東芝BiCDプロセス集積回路　シリコン　モノリシック

TB62209FG

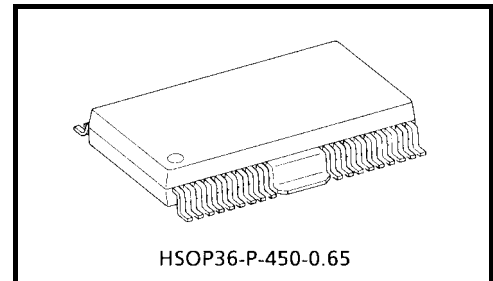
チョッパ方式マイクロステップ疑似正弦波駆動ステッピングモータドライバ

質量: 0.79 g (標準)

TB62209FG は、チョッパ方式マイクロステップ疑似正弦波駆動のステッピングモータドライバです。

2 相バイポーラタイプのステッピングモータを駆動する際に、低トルクリップル、低振動駆動に最適と言われる、「マイクロステップ」駆動をより容易に実現するためのシステムとして、CLK In マイクロステップ用デコーダ回路を、オンチップで内蔵しているため、モータの駆動が容易でありモータを低トルクリップル、高効率で駆動することができます。

さらに、DMOS (Power MOS FET) にて出力段を構成しているため、通常の Bipolar トランジスタ出力の IC よりも、出力部消費電力を非常に小さく抑えることができます。

また、チョッピング時に電流の減衰比率を外部から切り替えることを可能にした「MIXED DECAY MODE」を内蔵し、電流減衰比率を負荷の特性に合わせて、4 段階に切り替え可能にしています。

特　長

- バイポーラステッピングモータを 1 チップにてコントロール可能です。
- BiCD プロセスによる、モノリシック IC です。
- 低 On 抵抗 R_{on} = 0.5 Ω (T_j = 25°C @1.0 A: typ.) を実現。
- マイクロステップ用のデコーダと 4 bit D/A を内蔵。
- 検出回路として、ISD、TSD、V_{DD}･V_M 電源パワーオンリセット回路を内蔵。
- チャージポンプ回路内蔵 (外付けコンデンサ ×2)
- パッケージ　　　: 36 PIN POWER FLAT PACKAGE (HSOP36-P-450-0.65)
- 最大モータ電源電圧: 40 V (max)
- 最大モータ出力電流: 1.8 A (max)
- 2 相、1-2 (2 タイプ)、W1-2、2W1-2、4W1-2 相、および軸固定モードを選ぶことができます。
- 定電流方式として MIXED DECAY MODE を内蔵し、4 段階の減衰比率を指定できます。
- チョッピング周波数は外部コンデンサと抵抗にて設定可能です。
  100 kHz 以上での高速チョッピングが可能です。

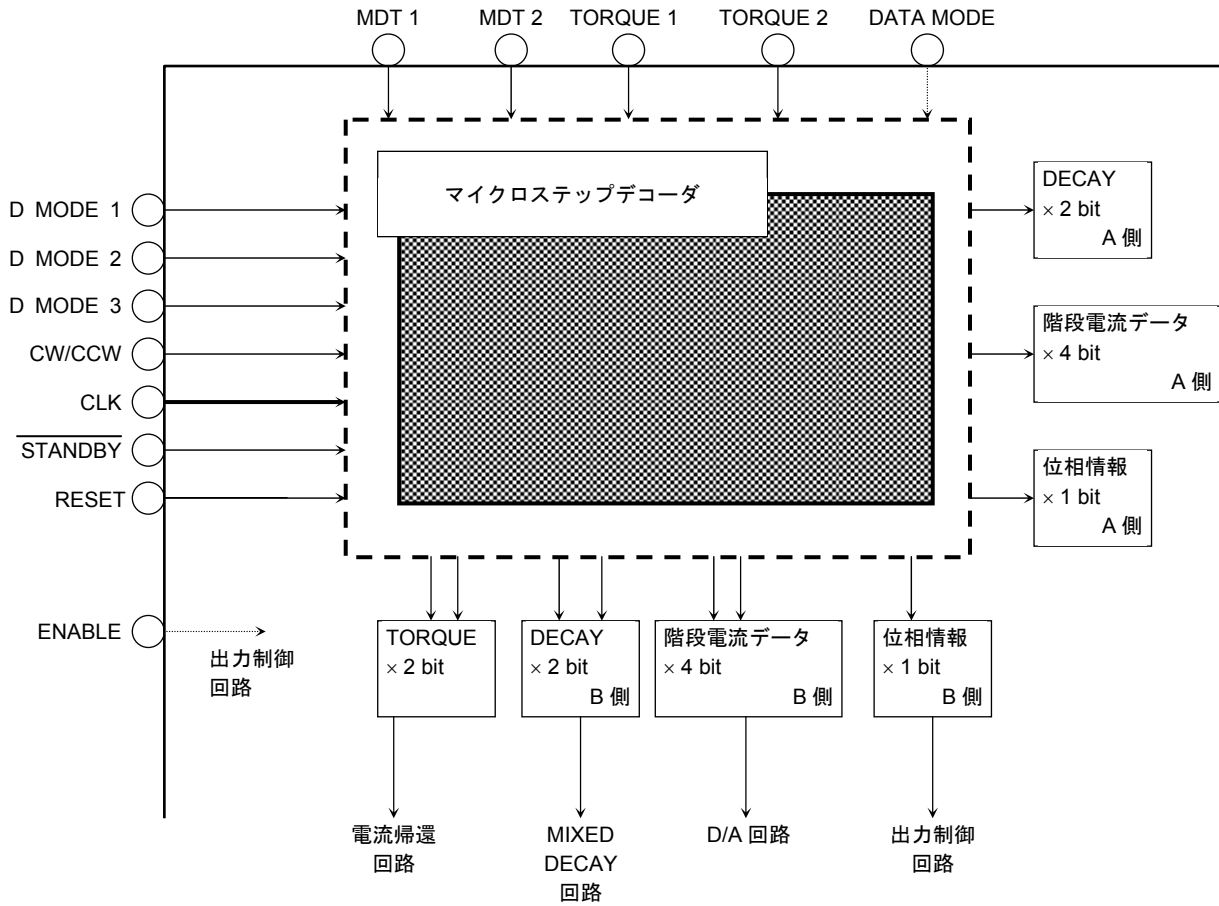
注:　使用に当たっては熱的条件に十分注意してください。一般の製品より静電耐圧が低いため、取り扱いにご注意ください。

ブロック図

1．全体図

TORQUE 1
TORQUE 2
MDT 1
MDT 2
RESET
CW/CCW
ENABLE
STANDBY
D MODE 3
D MODE 2
D MODE 1
CLK
Micro Step Decoder
MO
VDD
Chopper OSC
OCS
CR
CR-CLK Converter
Current Level Set
Vref
Torque Control
4 Bit D/A (Sine Angle Control)
Current Feedback (×2)
RS
VRS 1
RS COMP 1
Output Control (Mixed Decay Control)
VM
VM
VRS 2
RS COMP 2
Ccp C
Ccp B
Ccp A
Charge Pump Unit
STANDBY
ENABLE
Output (H-Bridge) ×2
ISD
TSD
VM
VDDR/VMR Detect
VDD
TSD Detect
Detection Unit
Stepping Motor

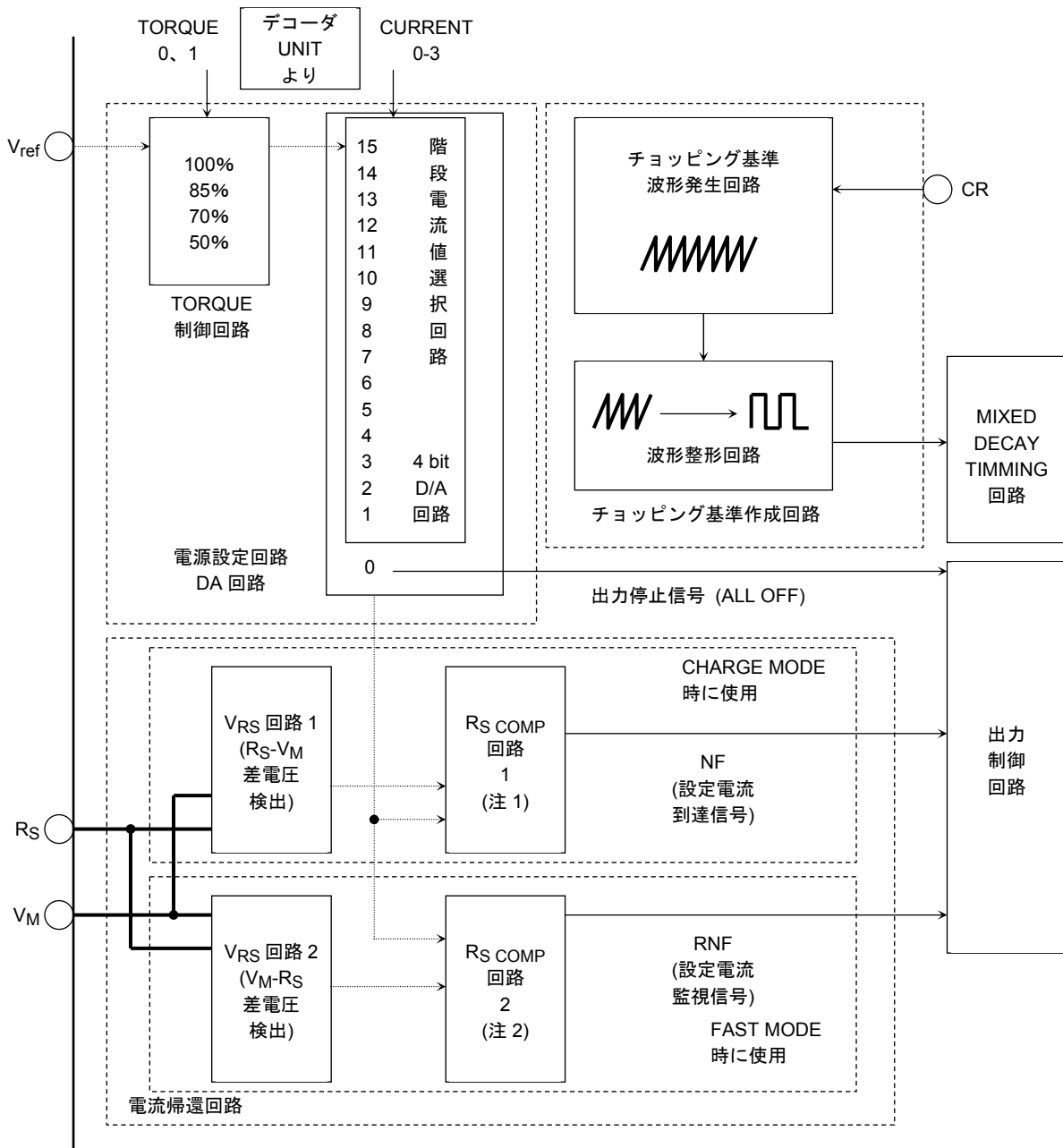
2．LOGIC UNIT 機能

設定 PIN の論理によって、マイクロステップ電気角を出力します。

3．電流値帰還回路、電流値設定回路

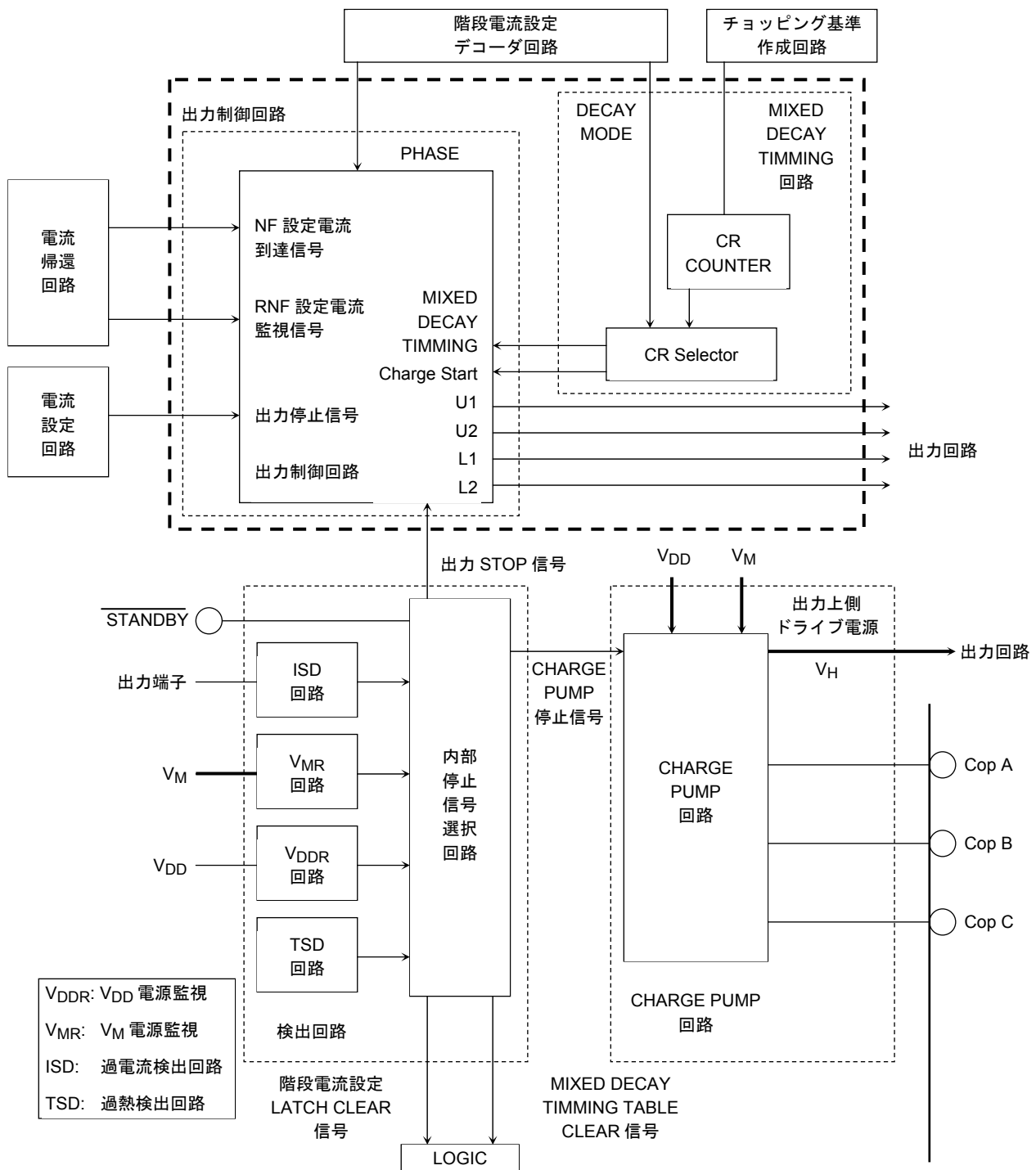
機能

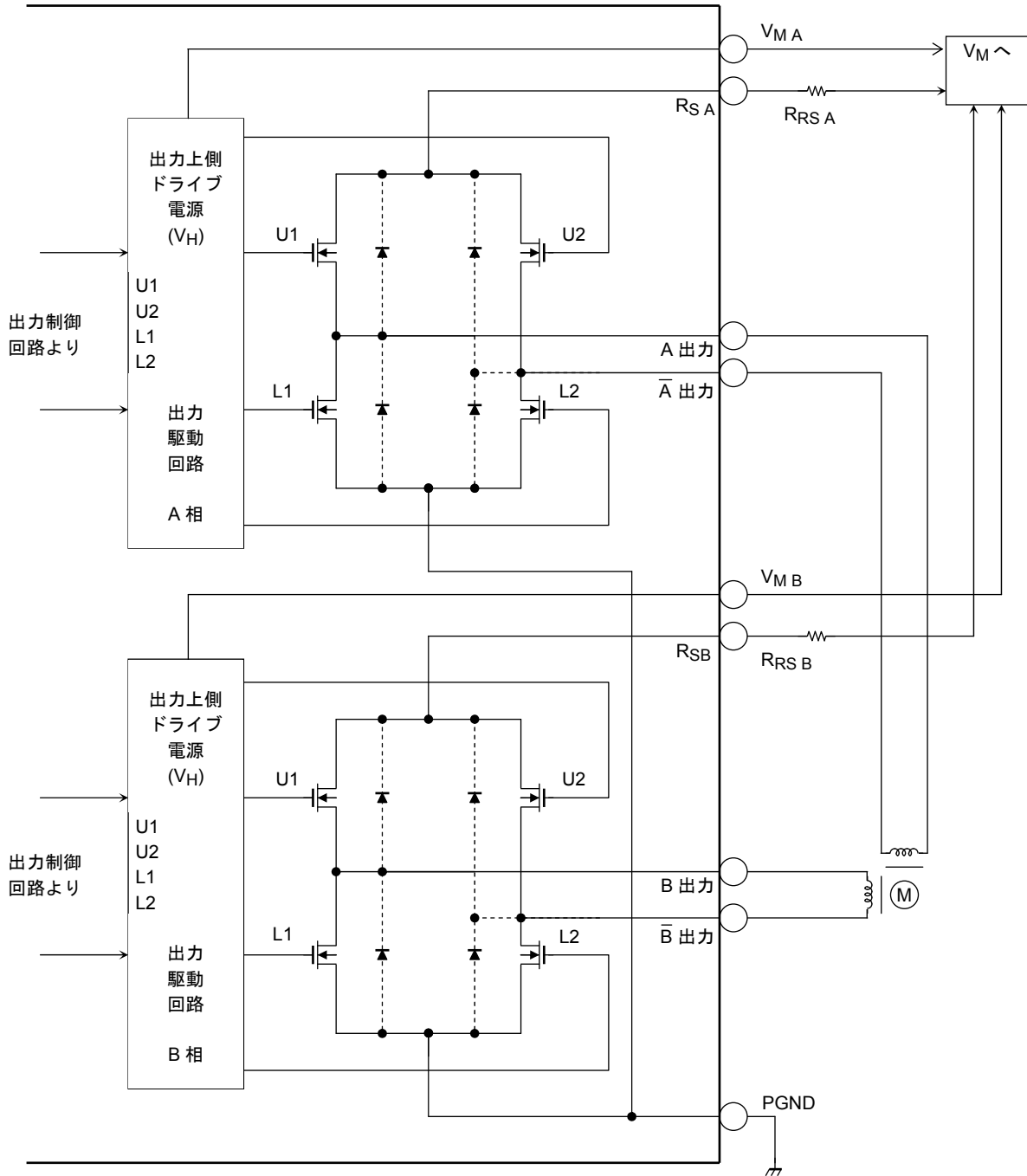
電流設定回路は、電流設定デコーダによって出力電流値の基準電圧を設定します。

また電流帰還回路は、R_S と V_M の間に接続される電流値センス抵抗 R_{RS} に電流が流れることによって発生する電位差と、電流設定回路より出力された基準電圧を比較することによって、電流設定値と出力電流の関係を出力制御回路に出力します。

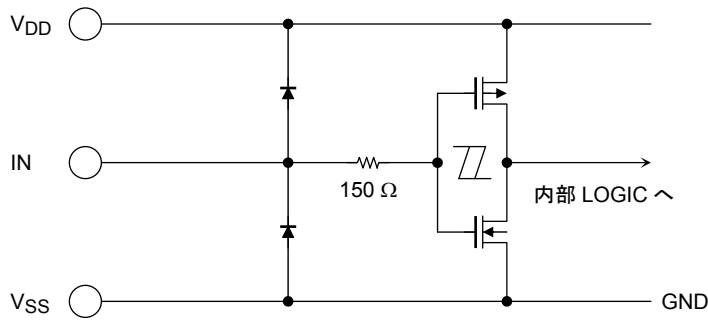
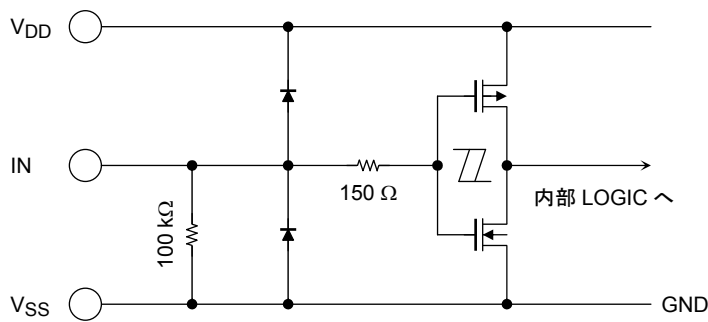
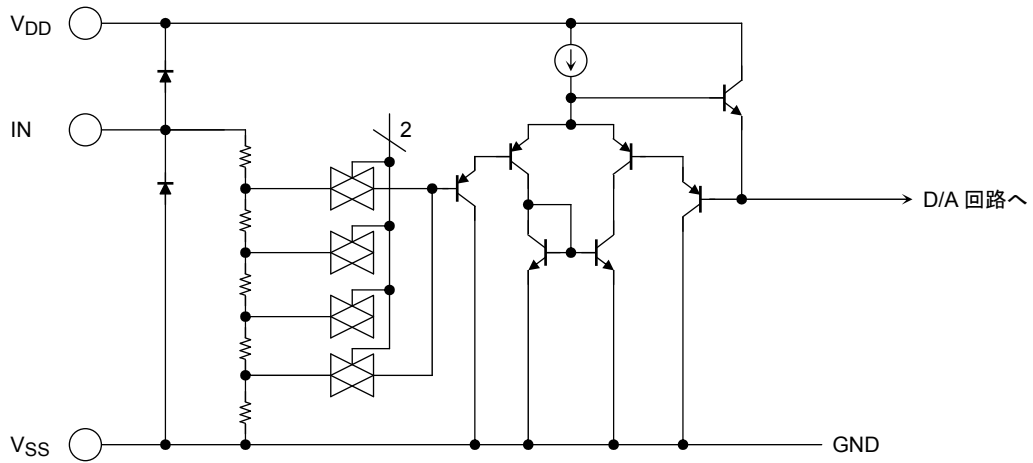
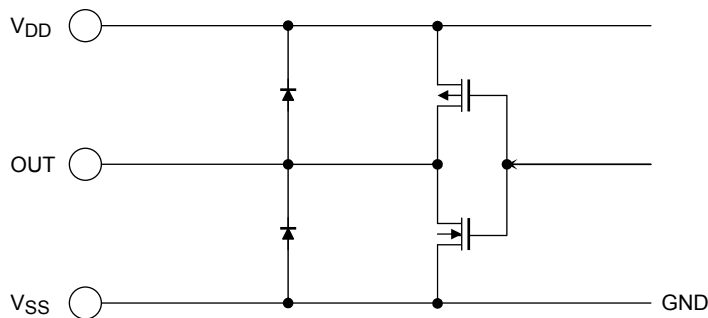
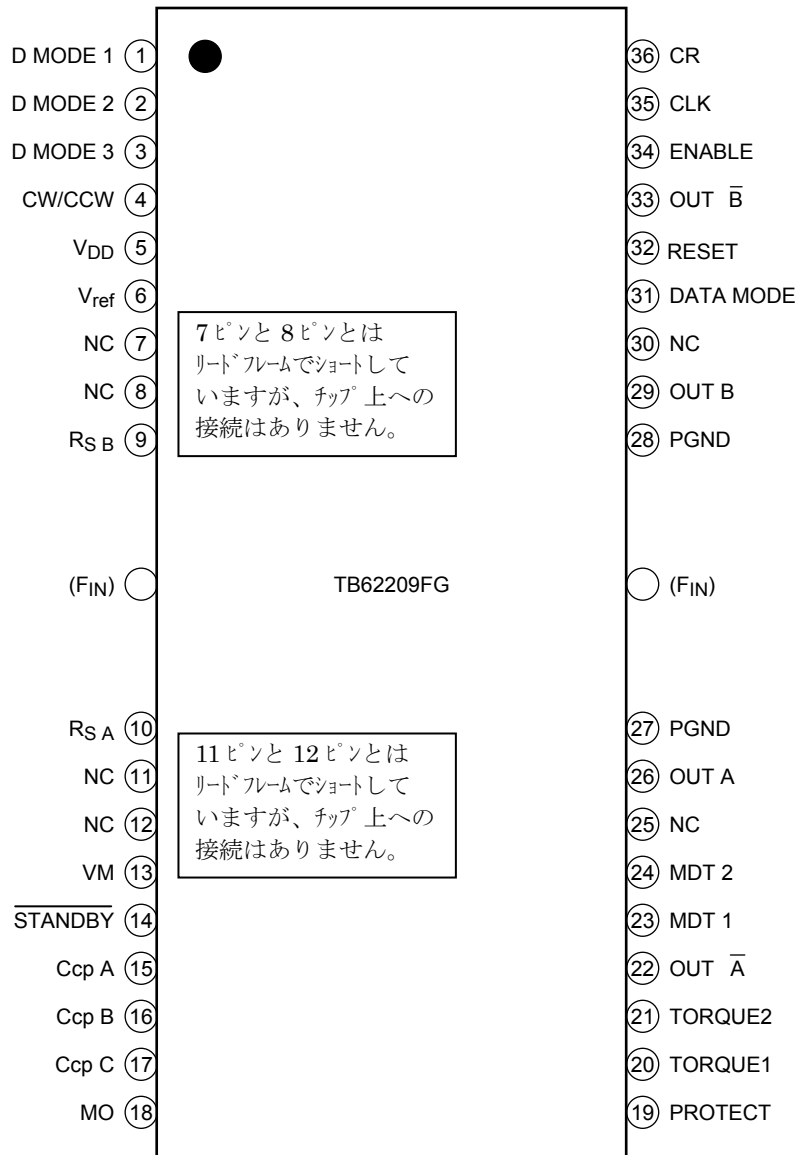
C/R が接続されたチョッピング基準信号作成回路では、チョッピング周波数の基準になる内部基準 CLK (CR-CLK 信号) が作成されます。

注 1: R_S COMP1: 設定電流値と出力電流を比較し、設定値に達した場合信号を出力します。

注 2: R_S COMP2: チョッピング時の FAST MODE 最後の時間で、設定電流値と出力電流を比較し、設定電流値が出力電流以下の場合、信号を出力します。

4．出力制御回路電流値帰還回路、電流値設定回路

注: $\overline{\text{STANDBY}}$ 端子は IC 内部で約 100 kΩ の抵抗で PULL DOWN しています。
ただし、この端子の非使用時は必ず GND に接続してください。誤動作の可能性があります。

５．出力等価回路

注: 点線のダイオードは、寄生ダイオードです。

６．入力等価回路

1.　入力回路 (CLK、TORQUE、MDT、CW/CCW)

2.　入力回路 (RESET、ENABLE、$\overline{\text{STANDBY}}$、DATA MODE、Drive Mode)

3.　V_{ref} 入力回路

4.　出力回路 (MO、PROTECT)

端子接続図 (top view)

データモード、PWM時のピンアサイン

D MODE 1 → GA+ (OUT A、$\overline{A}$)
D MODE 2 → GA− (OUT A、$\overline{A}$)
D MODE 3 → GB+ (OUT B、$\overline{B}$)
CW/CCW → GB− (OUT B、$\overline{B}$)
以上のように読み替えてください。

端子機能説明 1

ピン番号	端子名	機能	備考
1	D MODE 1	モータ駆動モード 設定端子	D MODE 3、2、1 LLL：STANDBY PIN と同様に低消費電力機能 LLH：固定モード LHL：2 相励磁 LHH：1-2 相励磁 (A) HLL：1-2 相励磁 (B) HLH：W1-2 相励磁 HHL：2W1-2 相励磁 HHH：4W1-2 相励磁
2	D MODE 2		
3	D MODE 3		
4	CW/CCW	モータ回転方向の設定	CW:　正転 CCW: 逆転
5	V_{DD}	ロジック電源接続端子	ロジック電源 (= 5 V) を接続します。
6	V_{ref}	出力電流設定用 リファレンス電源端子	電流設定用に電圧源を接続します。
7	NC	ノンコネクション	配線されていません。
8	NC	ノンコネクション	配線されていません。
9	$R_{S\ B}$	B 軸側電源端子 (電流検知用抵抗の接続端子)	電流センス抵抗を V_M との間に接続します。
F_{IN}	F_{IN}	ロジックグラウンド	必ずパワーグラウンドとショートしてください。 放熱の役割がありますので、熱設計を考慮してパターンの設計をお願いします。
10	$R_{S\ A}$	A 軸側電源端子 (電流検知用抵抗の接続端子)	電流センス抵抗を V_M との間に接続します。
11	NC	ノンコネクション	配線されていません。
12	NC	ノンコネクション	配線されていません。

データモード、PWM時のピンアサイン

D MODE 1 → GA+ (OUT A、$\overline{A}$)
D MODE 2 → GA− (OUT A、$\overline{A}$)
D MODE 3 → GB+ (OUT B、$\overline{B}$)
CW/CCW → GB− (OUT B、$\overline{B}$)

端子機能説明 2

ピン番号	端子名	機能	備考
13	V_M	モータ電源監視端子	モータ電源に接続します。
14	$\overline{\text{STANDBY}}$	全機能イニシャライズ&省電力モード	H: 通常動作 L: 動作停止 チャージポンプ出力停止
15	Ccp A	出力段駆動電源昇圧用 コンデンサ接続端子 (対 GND: 蓄積側)	チャージポンプ (電荷蓄積側) のコンデンサを接続します。 $V_M + V_{DD}$ が発生します。
16	Ccp B	出力段駆動電源昇圧用 コンデンサ接続端子	チャージポンプ (電荷汲み上げ側) のコンデンサを Ccp C との間に接続します。
17	Ccp C	(汲み上げ側)	チャージポンプ (電荷汲み上げ側) のコンデンサを Ccp B との間に接続します。
18	MO	電気角 (= 0 度) モニタ端子	4W1-2、2W1-2、W1-2、1-2 相励磁で電気角が 0 度 (B: 100%、A: 0%) で出力。 2 相励磁では、電気角が 0 度(B: 100%、A: 100%) で出力。
19	PROTECT	TSD 動作検知端子	動作開始時、STANDBY を'H'にすることで、'L'を出力し、TSD (サーマルシャットダウン) 動作を検知して、H レベルを出力します。
20	TORQUE 1	モータトルク切り替え設定	Torque 2、1 = HH: 100% LH: 85% HL: 70% LL: 50%
21	TORQUE 2		
22	OUT $\overline{\text{A}}$	出力端子 $\overline{\text{A}}$ チャネル	—
23	MDT 1	MIXED DECAY の設定	MDT 2、1 = HH: 100% HL: 75% LH: 37.5% LL: 12.5%
24	MDT 2		

端子機能説明 3

ピン番号	端子名	機能	備考
25	NC	ノンコネクション	配線されていません。
26	OUT A	出力端子 A チャネル	—
27	PGND	パワーグラウンド	パワーグラウンド、V_{SS} はすべてショートしてください。
F_{IN}	F_{IN}	ロジックグラウンド	放熱の役割がありますので、熱設計を考慮して、パターンの設計をお願いします。
28	PGND	パワーグラウンド	パワーグラウンドはすべてショートしてください。
29	OUT B	出力端子 B チャネル	—
30	NC	ノンコネクション	配線されていません。
31	DATA MODE	CLK-In 動作と外部 PWM 制御との Mode 切り替え	H：外部 PWM 制御 Mode L：CLK-IN 動作 Mode 通常は、CLK-IN Mode (= L) での使用を推奨します。 外部 PWM 制御(=H)のときは定電流制御などの機能は一切働きませんので、Lレベルに固定してください。
32	RESET	電気角の初期化	電気角を強制的にイニシャライズします。 このとき、ENABLE はモータの誤動作を防ぐため、L にすることを推奨します。 H: 電気角のリセット L: 通常動作
33	OUT $\overline{B}$	出力端子 $\overline{B}$ チャネル	—
34	ENABLE	出力イネーブル端子	強制的に OFF します。
35	CLK	モータ回転数決定用 CLK 信号の入力	CLK ごとに電気角が一つ進みます。 Up エッジで信号が反映されます。
36	CR	チョッピング基準周波数リファレンス端子 (チョッピング周波数の設定用)	ここに接続する定数でチョッピング周波数が決まります。

１．CW/CCW のファンクション

ステッピングモータの回転方向を切り替えます。

Input	ファンクション
H	正転 (CW)
L	逆転 (CCW)

２．DECAY MODE X0、X1 のファンクション

定電流制御時の、電流減衰速度を指定します。

% (割合) が大きいほど、電流の減衰力が大きくなりますが、電流波高値 (カレントリップル) が大きくなります。(標準値は、37.5%です。)

MDT 2	MDT 1	ファンクション
L	L	12.5% MIXED DECAY MODE
L	H	37.5% MIXED DECAY MODE
H	L	75% MIXED DECAY MODE
H	H	100% MIXED DECAY MODE (FAST DECAY MODE)

３．TORQUE X のファンクション

電流のピーク値を、4 段階で可変します。起動時と定速回転で、使用電流値を変えたい場合などに使います。

TORQUE 2	TORQUE 1	コンパレータ基準電圧
H	H	100%
L	H	85%
H	L	70%
L	L	50%

４．RESET のファンクション (電気角の強制初期化)

CLK 入力方式 (デコーダ方式) では、CLK 数をカウントしていないと、MO 以外では、その時点電気角がどの場所(電気角)にあるかがわかりません。そのために、強制的に電気角を初期化 (イニシャライズ) するのが、この機能です。

MO 出力中 (電気角 ＝0) に、励磁モードを他の駆動モードに替える場合などにも使用します。

Input	ファンクション
H	イニシャライズ (電気角 ＝0)
L	通常動作

５．ENABLE のファンクション (出力の動作)

動作時に、すべての出力トランジスタを強制的に OFF します。
電気角や各動作モードなどのデータはすべて保持されます。

Input	ファンクション
H	動作可能 (ACTIVE)
L	出力停止 (出力以外は動作)

６．STANDBY のファンクション

出力を停止させるとともに、チャージポンプ回路（昇圧電源回路）を停止します。電源投入時などは、Standby Mode にしておくことを推奨します。
（このとき、電気角のデータは保持されます。）

Input	ファンクション
H	動作可能 (ACTIVE)
L	出力停止 (省電力モード。 チャージポンプ停止)

７．励磁 MODE のファンクション

	励磁 MODE	DM3	DM2	DM1	備考
1	低消費電力 Mode	0	0	0	STANDBY MODE チャージポンプ停止
2	軸固定 MODE	0	0	1	0 度のみでロック
3	2 相励磁	0	1	0	45 → 135 → 225 → 315 → 45 度
4	1-2 相励磁 (A)	0	1	1	0%,100%使用タイプ 1-2 相励磁
5	1-2 相励磁 (B)	1	0	0	0%,71%,100%使用タイプ 1-2 相励磁
6	W1-2 相励磁	1	0	1	2 bit Micro Step
7	2W1-2 相励磁	1	1	0	3 bit Micro Step
8	4W1-2 相励磁	1	1	1	4 bit Micro Step

８．DATA MODE のファンクション

外部 Duty 制御（強制 PWM 制御）と、定電流 CLK-IN 制御を切り替えます。Phase Mode では、H ブリッジの強制反転、および出力 OFF のみが可能です。マイクロステップ駆動を含む定電流駆動制御は、CLK-IN 制御のみで有効です。

Input	ファンクション
H	PHASE MODE
L	CLK-IN MODE

注:　通常は「CLK-IN」 Mode をお使いください。

９．イニシャライズ直後の電気角設定

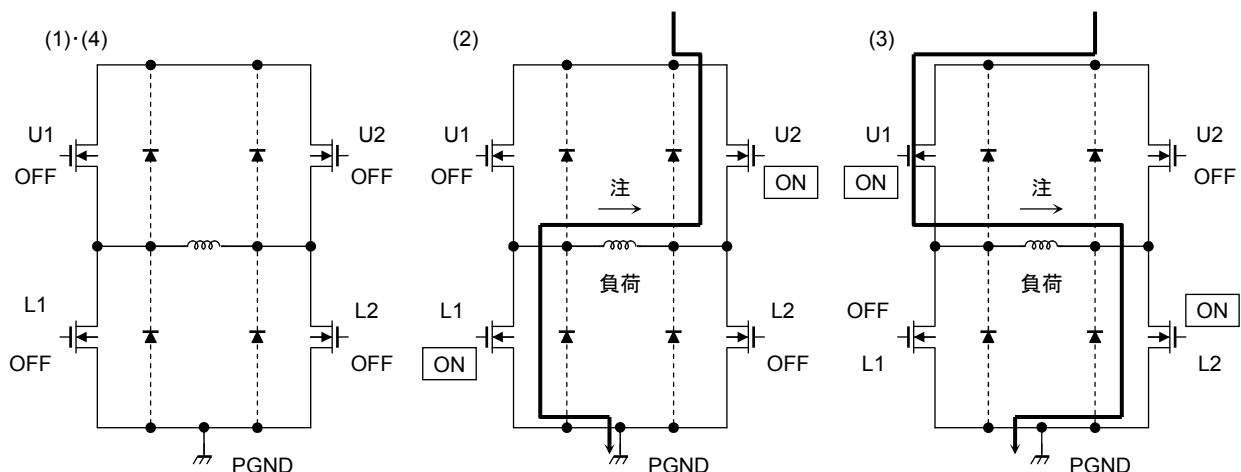
イニシャライズ（RESET を解除した直後）では、以下の電流がセットされます。
低消費電力モードでも、内部デコーダの電気角設定は進行しますが、電流は出力されません。
2 相励磁と nW1-2 相励磁（n = 0、1、2、4）では、電気角の初期値が異なりますのでご注意ください。

	励磁 MODE	IB (%)	IA (%)	備考
1	低消費電力 Mode	100	0	電気角は進行･出力なし
2	軸固定 MODE	100	0	電気角は進行しますが、IA の出力がないためモータは回りません。
3	2 相励磁	100	100	45 度
4	1-2 相励磁 (A)	100	0	0 度
5	1-2 相励磁 (B)	100	0	0 度
6	W1-2 相励磁	100	0	0 度
7	2W1-2 相励磁	100	0	0 度
8	4W1-2 相励磁	100	0	0 度

注 1: IB = 100%、IA = 0%を電気角 0 度として、IB = 0%、IA = 100%を電気角+90 度とします。

１０. DATA MODE のファンクション (A 相のみ記載)

外部の PWM 信号（Duty 信号）を入力して、電流の制御をします。定電流制御の機能、過電流検出回路などは動作しません。
CLK-In 制御にて、制御できない場合、使用を検討してください。

	GA+	GA−	出力状態
(1)	L	L	出力 OFF
(2)	L	H	A+相: L、A−相: H
(3)	H	L	A+相: H、A−相: L
(4)	H	H	出力 OFF

注 2: (1)･(4) では出力を OFF しています。

D MODE 1 → GA+ (OUT A、$\overline{\text{A}}$)
D MODE 2 → GA− (OUT A、$\overline{\text{A}}$)
D MODE 3 → GB+ (OUT B、$\overline{\text{B}}$)
CW/CCW → GB− (OUT B、$\overline{\text{B}}$)

絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項目		記号	定格	単位
ロジック電源電圧		V_{DD}	7	V
モータ電源電圧		V_M	40	V
出力電流 (注 1)		OUT	1.8	A/相
電流検知端子電圧		V_{RS}	V_M ± 4.5 V	V
チャージポンプ端子最大電圧 (CCP1 端子)		V_H	V_M + 7.0	V
ロジック入力電圧(注 2)		V_{IN}	~V_{DD} + 0.4	V
許容損失	(注 3)	P_D	1.4	W
	(注 4)		3.2	
動作温度		T_{opr}	−40~85	°C
保存温度		T_{stg}	−55~150	°C
接合部温度		T_j	150	°C

注 1: 通常時の最大電流値は熱計算の上、1 相当たり 1.5 A 以下を目処にご使用ください。
周囲温度条件、基板条件によっては発熱条件から電流が制限されることがあります。

注 2: V_{IN} は 7 V 以下を入力してください。

注 3: 単体測定時 (Ta = 25°C)

注 4: 専用実装基板へ実装時 (Ta = 25°C)

Ta: IC 周囲温度です。

T_{opr}: 動作させるときの IC 周囲温度です。

T_j: 動作中の IC チップ温度です。T_j 最大値は過熱検出回路(TSD) の動作温度で制限されます。

動作条件 (Ta = 0~85°C、(注 5))

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
電源電圧	V_{DD}	―	4.5	5.0	5.5	V
モータ電源電圧	V_M	V_{DD} = 5.0 V、Ccp1 = 0.22 μF、Ccp2 = 0.022 μF	13	24	34	V
出力電流	$I_{OUT (1)}$	Ta = 25°C、1 相当たり	―	1.2	1.5	A
ロジック入力電圧	V_{IN}	―	GND	―	V_{DD}	V
クロック周波数	f_{CLK}	V_{DD} = 5.0 V	―	1.0	150	KHz
チョッピング周波数	f_{chop}	V_{DD} = 5.0 V	50	100	150	KHz
Vref 基準電圧	V_{ref}	V_M = 24 V、Torque = 100%	2.0	3.0	V_{DD}	V
電流検知端子電圧	V_{RS}	V_{DD} = 5.0 V	0	±1.0	±4.5	V

注 5: T_j の最大値は、120°C 程度を目処にお使いいただくよう、使用最大電流を考慮して設計してください。

電気的特性 1 (特に指定のない項目は, Ta = 25°C, V_{DD} = 5 V, V_M = 24 V)

項目		記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
入力電圧	HIGH	$V_{IN (H)}$	—	LOGIC 系入力の各端子	2.0	V_{DD}	V_{DD} + 0.4	V
	LOW	$V_{IN (L)}$			GND − 0.4	GND	0.8	
入力ヒステリシス電圧		$V_{IN (HIS)}$	—	LOGIC 系入力の各端子	200	400	700	mV
入力電流		$I_{IN (H)}$	—	抵抗付き LOGIC 入力各端子 (STANDBY,RESET,ENABLE)	35	50	75	μA
		$I_{IN (H)}$		抵抗なし LOGIC 入力の各端子	—	—	1.0	
		$I_{IN (L)}$			—	—	1.0	
消費電流 (VDD 端子)		I_{DD1}	—	V_{DD} = 5 V、LOGIC IN = ALL = L、ロジック･出力段全非動作	1.0	2.0	3.0	mA
		I_{DD2}		出力 OPEN、f_{CLK} = 1.0 kHz LOGIC ACTIVE、V_{DD} = 5 V、ChargePump = 充電完了	1.0	2.5	3.5	
消費電流 (VM 端子)		I_{M1}	—	出力 OPEN、LOGIC IN = ALL = L、ロジック･出力段全非動作 ChargePump = 非動作	1.0	2.0	3.0	mA
		I_{M2}		OUT OPEN、f_{CLK} = 1 kHz LOGIC ACTIVE、V_{DD} = 5 V、V_M = 24 V、出力段全非動作、ChargePump = 充電完了	2.0	4.0	5.0	
		I_{M3}		OUT OPEN、f_{CLK} = 4 kHz LOGIC ACTIVE (2 相励磁で 100 kHz chopping)、出力段 OPEN,ChargePump=充電完了	—	10	13	
出力スタンバイ電流	上側	I_{OH}	—	V_{RS} = V_M = 24 V、V_{OUT} = 0 V、$\overline{STANDBY}$ = H、RESET= L CLK = L	−200	−150	—	μA
出力バイアス電流	上側	I_{OB}	—	V_{OUT} = 0 V、$\overline{STANDBY}$ = H、RESET= L CLK = L	−100	−50	—	μA
出力リーク電流	下側	I_{OL}	—	V_{RS} = V_M = CcpA = V_{OUT} = 24 V、LOGIC IN = ALL = L	—	—	1.0	μA
コンパレータ基準電圧比	HIGH (基準)	$V_{RS (H)}$	—	V_{ref} = 3.0 V、V_{ref} (Gain) = 1/5.0 TORQUE = (H) = 100%設定	—	100	—	%
	MID HIGH	$V_{RS (MH)}$		V_{ref} = 3.0 V、V_{ref} (Gain) = 1/5.0 TORQUE = (MH) = 85%設定	83	85	87	
	MID LOW	$V_{RS (ML)}$		V_{ref} = 3.0 V、V_{ref} (Gain) = 1/5.0 TORQUE = (ML) = 70%設定	68	70	72	
	LOW	$V_{RS (L)}$		V_{ref} = 3.0 V、V_{ref} (Gain) = 1/5.0 TORQUE = (L) = 50%設定	48	50	52	
出力電流 ch 間誤差		ΔI_{OUT1}	—	チャネル間	−5	—	5	%
出力設定電流値誤差		ΔI_{OUT2}	—	I_{OUT} = 1000 mA	−5	—	5	%
RS 端子電流		I_{RS}	—	V_{RS} = 24 V、V_M = 24 V $\overline{STANDBY}$= L (スタンバイ状態)	—	1	2	μA
出力トランジスタ ドレイン・ソース間 オン抵抗		$R_{ON (D-S) 1}$	—	I_{OUT} = 1.0 A、V_{DD} = 5.0 V T_j = 25°C、順方向	—	0.5	0.6	Ω
		$R_{ON (D-S) 1}$		I_{OUT} = 1.0 A、V_{DD} = 5.0 V T_j = 25°C、逆方向	—	0.5	0.6	
		$R_{ON (D-S) 2}$		I_{OUT} = 1.0 A、V_{DD} = 5.0 V T_j = 105°C、順方向	—	0.6	0.75	
		$R_{ON (D-S) 2}$		I_{OUT} = 1.0 A、V_{DD} = 5.0 V T_j = 105°C、逆方向	—	0.6	0.75	

電気的特性 2 (Ta = 25°C, V_{DD} = 5 V, V_M = 24 V, I_{OUT} = 1.0 A)

項　目	記　号	測定回路	測定	条件	最小	標準	最大	単位
チョッパ電流	ベクトル	—	θA = 90 (θ16)	—	—	100	—	%
			θA = 84 (θ15)		—	100	—	
			θA = 79 (θ14)		93	98	—	
			θA = 73 (θ13)		91	96	—	
			θA = 68 (θ12)		87	92	97	
			θA = 62 (θ11)		83	88	93	
			θA = 56 (θ10)		78	83	88	
			θA = 51 (θ9)		72	77	82	
			θA = 45 (θ8)		66	71	76	
			θA = 40 (θ7)		58	63	68	
			θA = 34 (θ6)		51	56	61	
			θA = 28 (θ5)		42	47	52	
			θA = 23 (θ4)		33	38	43	
			θA = 17 (θ3)		24	29	34	
			θA = 11 (θ2)		15	20	25	
			θA = 6 (θ1)		5	10	15	
			θA = 0 (θ0)		—	0	—	

電気的特性 3 (特に指定がない項目は, Ta = 25°C, V_{DD} = 5 V, V_M = 24 V)

項目	記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
Vref 入力電圧	V_{ref}	9	V_M = 24 V、V_{DD} = 5 V、$\overline{\text{STANDBY}}$ = H、RESET = L、出力動作 CLK = 1 kHz	2.0	—	V_{DD}	V
Vref 入力電流	I_{ref}	9	$\overline{\text{STANDBY}}$ = H、RESET= L、出力動作、V_M = 24 V、V_{DD} = 5 V、V_{ref} = 3.0 V	20	35	50	μA
Vref 減衰比	V_{ref} (GAIN)	—	V_M = 24 V、V_{DD} = 5 V、$\overline{\text{STANDBY}}$ = H、RESET= L、出力動作、V_{ref} = 2.0~V_{DD} − 1.0 V	1/4.8	1/5.0	1/5.2	—
TSD 温度 (注 1)	T_jTSD	—	V_{DD} = 5 V、V_M = 24 V	130	—	170	°C
TSD 復帰温度差 (注 1)	ΔT_jTSD	—	T_jTSD = 130~170°C	T_jTSD − 50	T_jTSD − 35	T_jTSD − 20	°C
VDD 復帰電圧	V_{DDR}	10	V_M = 24 V、$\overline{\text{STANDBY}}$ = H	2.0	3.0	4.0	V
VM 復帰電圧	V_{MR}	11	V_{DD} = 5 V、$\overline{\text{STANDBY}}$ = H	2.0	3.5	5.0	V
過電流検出回路動作電流 (注 2)	ISD	—	V_{DD} = 5 V、V_M = 24 V	—	3.0	—	A
過温度モニタ端子出力電流	$I_{protect}$	12	V_{DD} = 5 V、TSD = 動作状態	1.0	3.0	5.0	mA
電気角モニタ端子出力電流	I_{MO}	12	V_{DD} = 5 V、電気角 = 0 度 (IB = 100%、IA = 0%)	1.0	3.0	5.0	mA
過温度モニタ端子出力電圧	$V_{protect\ (H)}$	12	V_{DD} = 5 V、TSD = 動作状態	—	—	5.0	V
	$V_{protect\ (L)}$	—	V_{DD} = 5 V、TSD = 非動作状態	0.0	—	—	
電気角モニタ端子出力電圧	$V_{MO2\ (H)}$	12	V_{DD} = 5 V,電気角= 0 度以外 (IB = 100%、IA = 0%以外の設定)	—	—	5.0	V
	$V_{MO2\ (L)}$	—	V_{DD} = 5 V、電気角 = 0 度 (IB = 100%、IA = 0%)	0.0	—	—	

注 1: 過熱検出 (TSD) 回路について
この回路は、IC のジャンクション温度が規定温度に達し、TSD 回路が動作した場合、内部リセット回路が働き出力部を OFF 状態にします。
TSD の動作温度の設定は 130°C (min) から 170°C (max) で動作します。TSD が動作した場合、次にスタンバイ機能が解除されるまで出力を停止します。TSD の動作状態では、チャージポンプは停止します。このとき、PROTECT 端子は V_{DD} の電圧を出力します。
また、TSD が動作して瞬時に $\overline{\text{STANDBY}}$ を H → L → H にした場合でも、IC のジャンクション温度が TSD 動作温度−20°C (typ.) 以下になるまで、復帰しないようになっています。(ヒステリシス機能)

注 2: 過電流検出回路 (ISD) について
この回路は、出力に規定値以上の電流が流れた場合、内部リセット回路が働き、出力部を OFF 状態にします。
$\overline{\text{STANDBY}}$ 信号が再度、L → H になるまで、過電流検出回路は動作したままになります。
ISD の動作状態では、IC はスタンバイモードになり、チャージポンプも停止します。

AC電気的特性 (Ta = 25°C, V_M = 24 V, V_{DD} = 5 V, 6.8 mH/5.7 Ω)

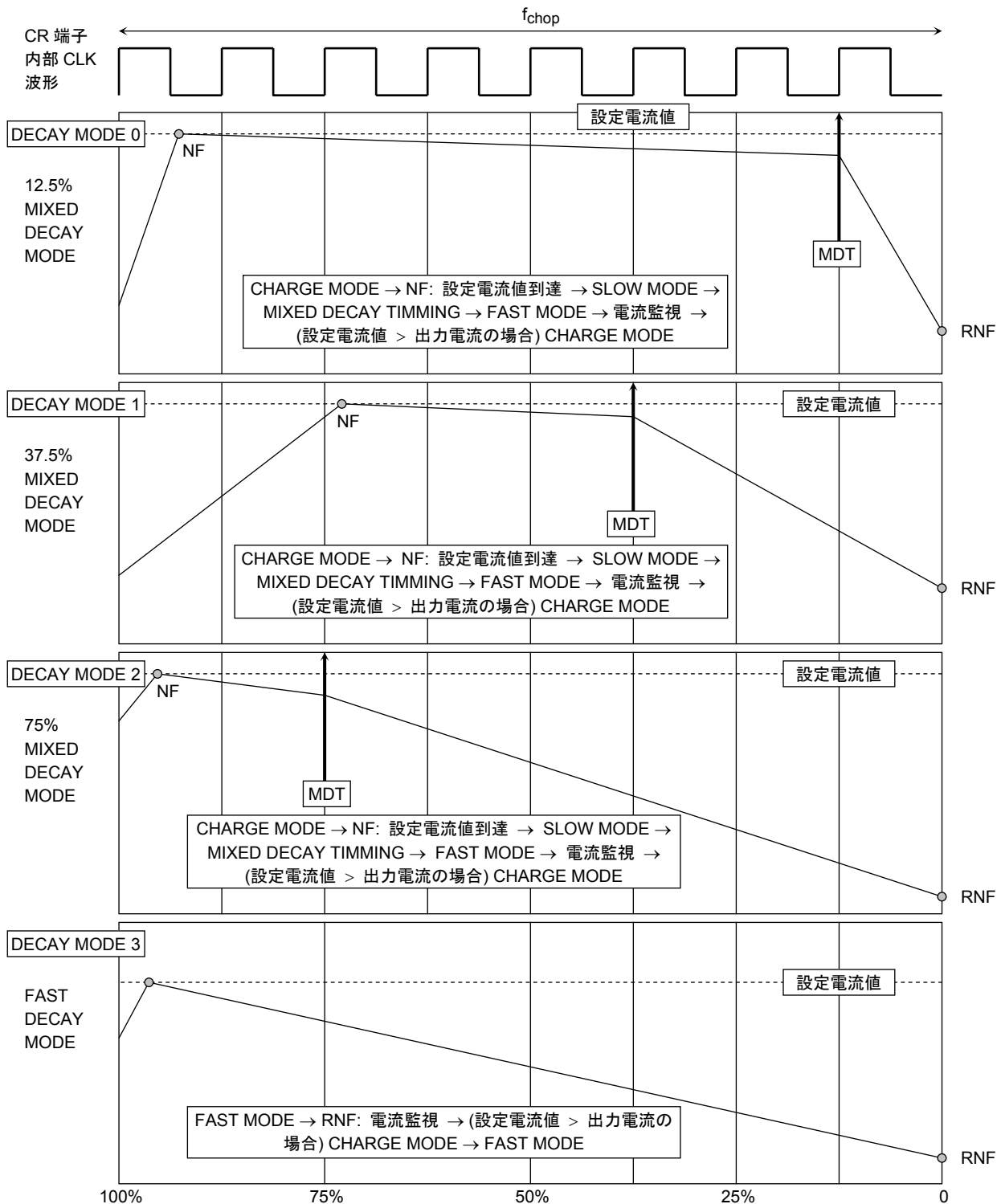
項目	記号	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
クロック周波数	f_{CLK}	—	—	—	—	120	kHz
最小クロックパルス幅	t_w (t_{CLK})	—	—	100	—	—	ns
	t_{wp}	—	—	50	—	—	
	t_{wn}	—	—	50	—	—	
出力トランジスタスイッチング特性	t_r	—	6.8 mH/5.7 Ω負荷時	—	100	—	ns
	t_f	—	—	—	100	—	
	t_{pLH}	—	CLK~OUT 間	—	1000	—	
	t_{pHL}	—	6.8 mH/5.7 Ω負荷時	—	2000	—	
	t_{pLH}	—	CR~OUT 間	—	500	—	
	t_{pHL}	—	6.8 mH/5.7 Ω負荷時	—	1000	—	
トランジスタスイッチング特性 (MO、PROTECT)	t_r	—	—	—	20	—	ns
	t_f	—	—	—	20	—	
	t_{pLH}	—	—	—	20	—	
	t_{pHL}	—	—	—	20	—	
ノイズ除去用不感帯時間	t_{BRANK}	—	I_{OUT} = 1.0 A	200	300	400	ns
CR基準信号発振周波数	f_{CR}	—	C_{osc} = 560 pF、R_{osc} = 3.6 kΩ	—	800	—	kHz
チョッピング可能周波数範囲	$f_{chop\ (min)}$ $f_{chop\ (max)}$	—	V_M = 24 V、V_{DD} = 5 V、出力 ACTIVE (I_{OUT} = 1.0 A) ステップ固定、Ccp1 = 0.22 μF、Ccp2 = 0.022 μF	40	100	150	kHz
チョッピング設定周波数	f_{chop}	—	出力 ACTIVE (I_{OUT} = 1.0 A)、CR CLK = 800 kHz	—	100	—	kHz
チャージポンプ立ち上がり時間	t_{ONG}	—	Ccp = 0.22 μF、Ccp = 0.022 μF V_M = 24 V、V_{DD} = 5 V、 $\overline{\text{STANDBY}}$ = L → H	—	100	200	μs

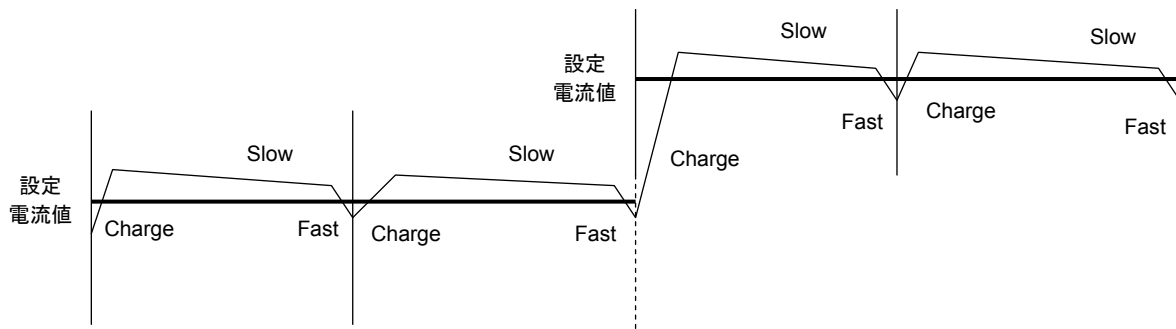
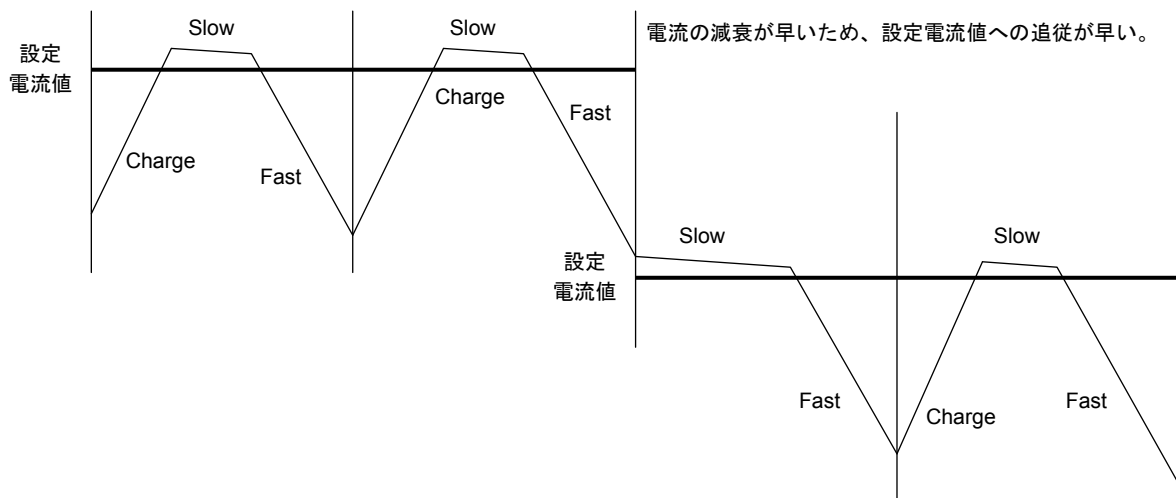
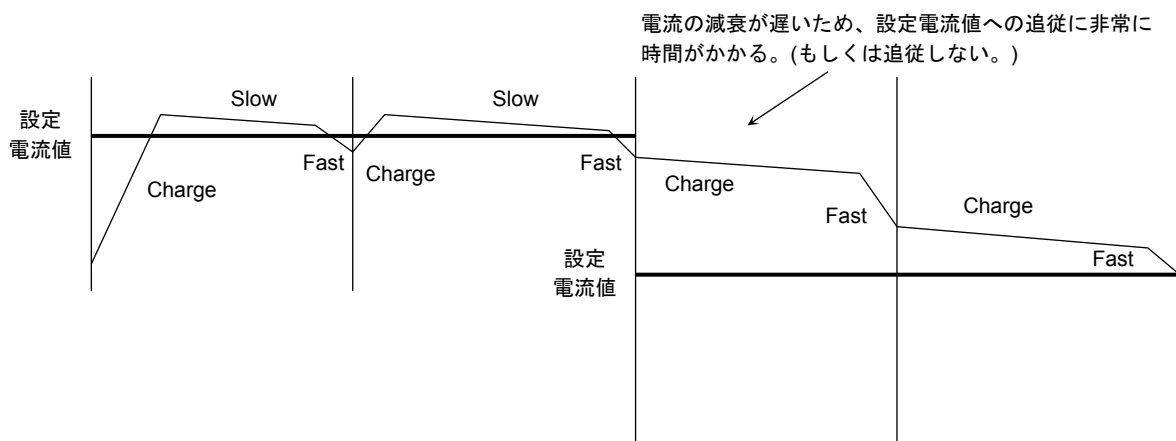
１１．MIXED DECAY MODE

１１－１．設定について

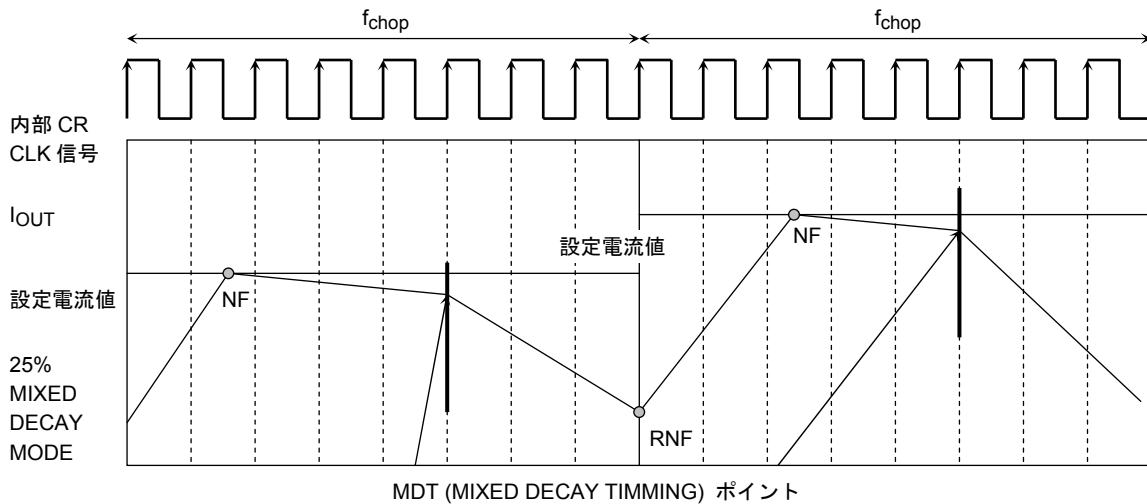
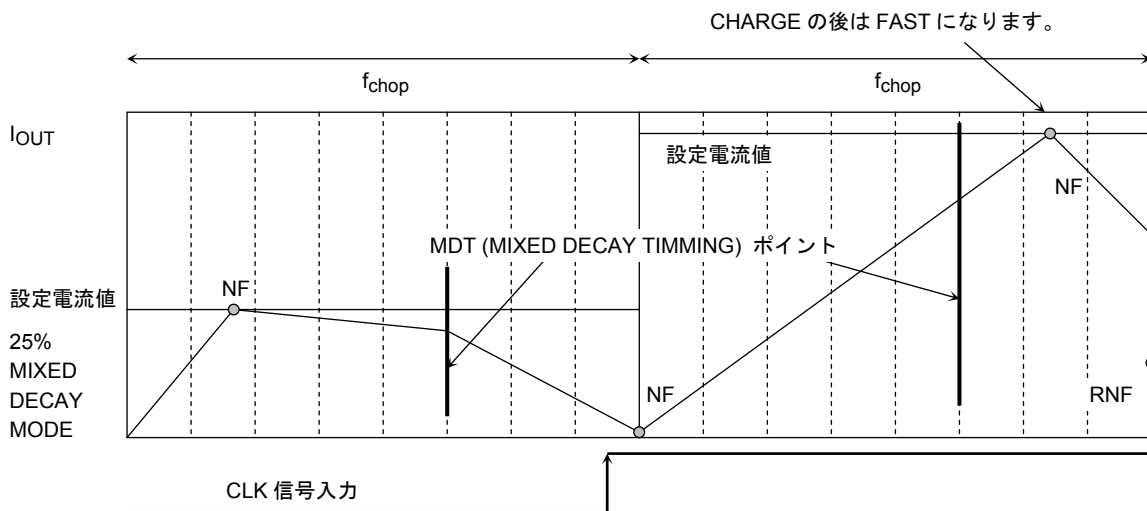
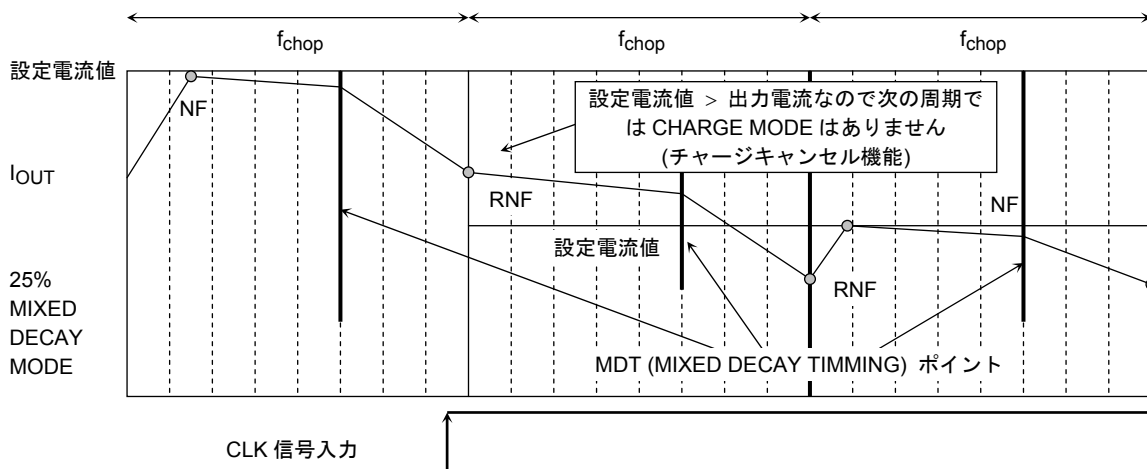
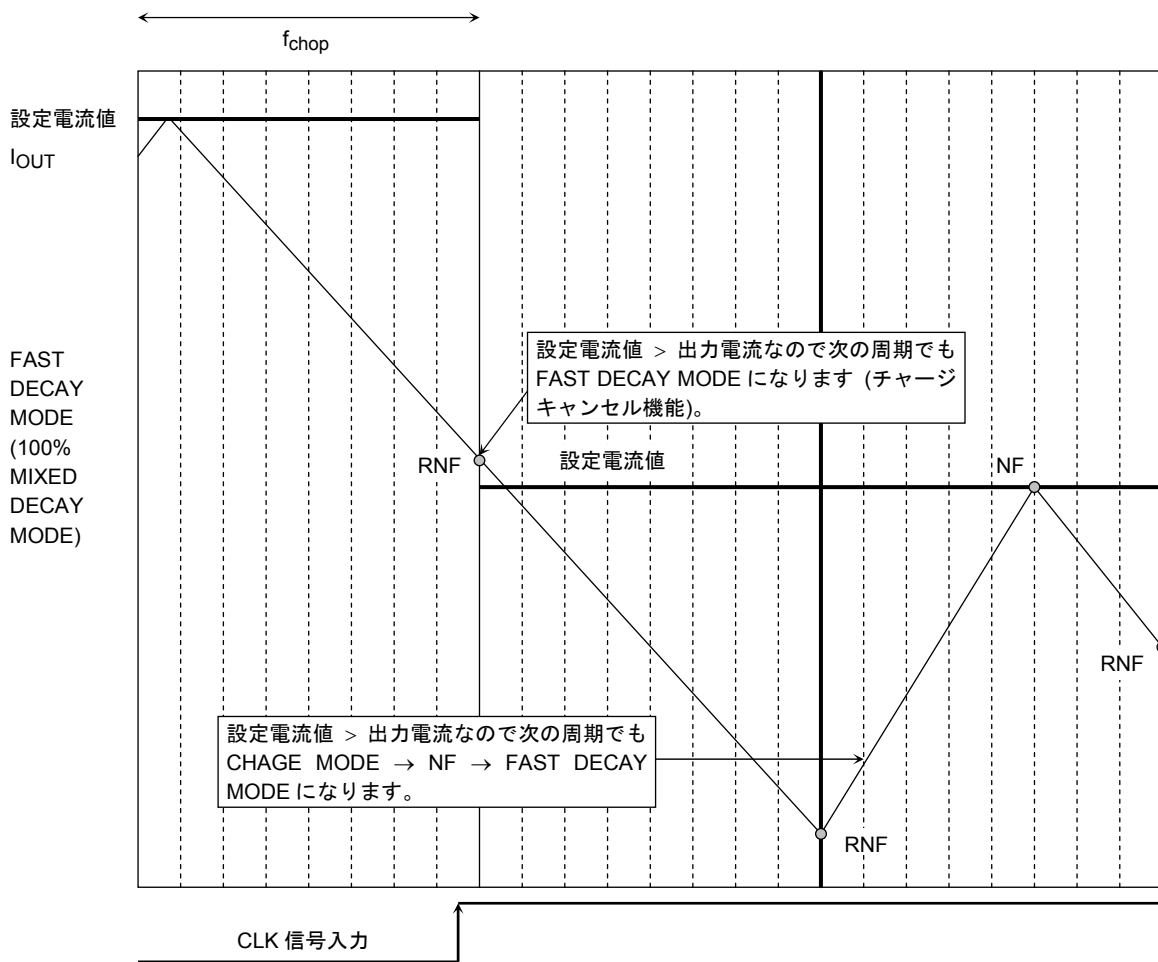
定電流制御の際、電流のふれ幅（電流脈流分）DECAY MODE は、それぞれ、2 bit のパラレルデータによって、0~3 のポイントを設定することが可能です。

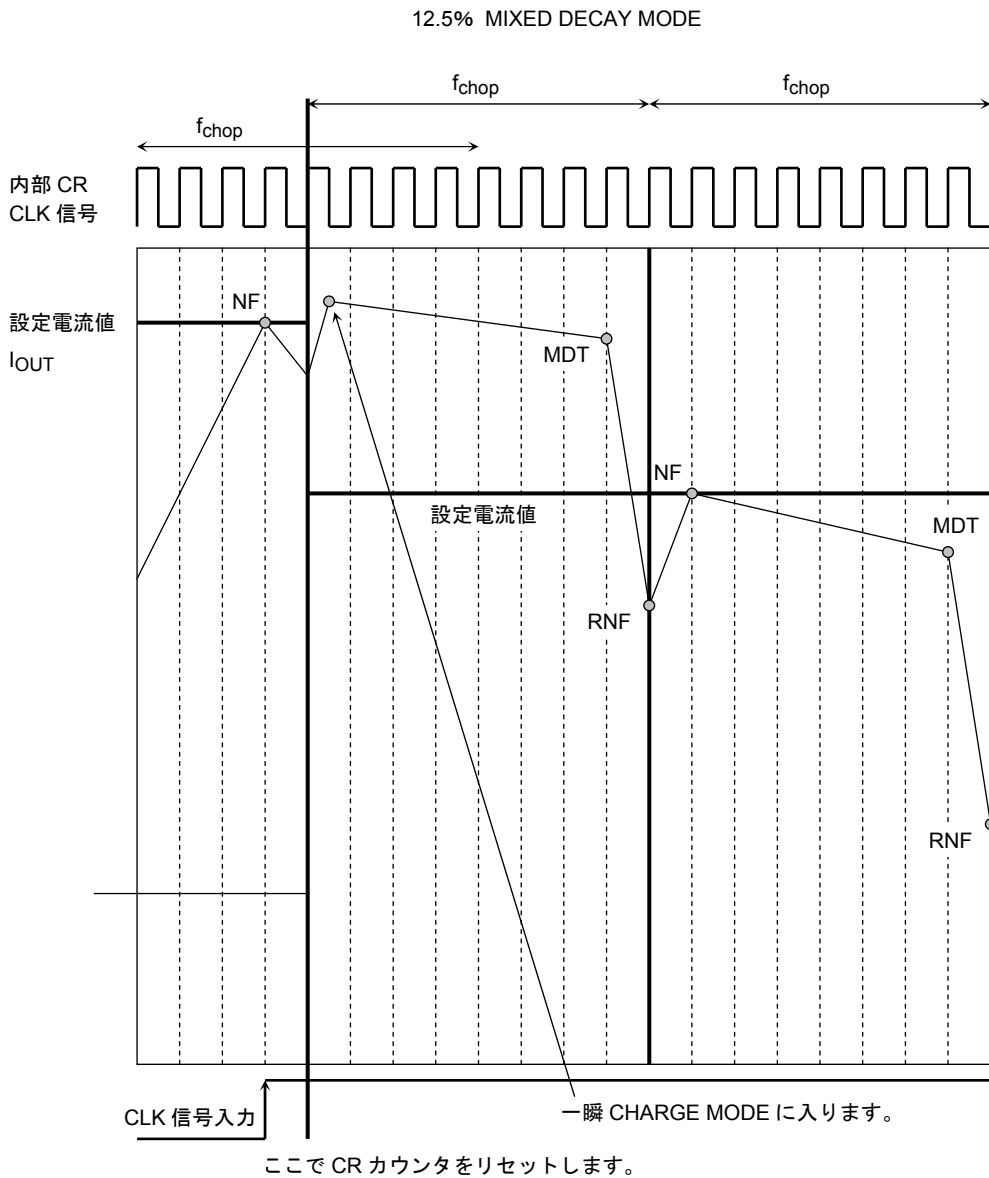
「NF」は、出力電流が設定電流値に到達したポイントをいい、「RNF」は、設定電流の監視タイミング（1 PWM 周期の最終タイミング）をいいます。

Mixed Decay Mode（以下 MDT）の設定値が小さいほど、電流のリップル分（電流波高値）は小さくなりますが、電流の Decay 能力は低くなります。

１１－２．MIXED (SLOW＋FAST) DECAY MODE 効果について

○　電流値増加方向（正弦波）

○　正弦波減少方向（減衰時は MIXED DECAY MODE の減衰率（MDT%）が大きい物を使用する場合）

○　正弦波減少方向（減衰時は MIXED DECAY Mode の減衰率（MDT%）が小さい物を使用する場合）

MIXED DECAY MODE･FAST DECAY MODE において、RNF: 電流監視ポイントにて設定電流値 < 出力電流の場合、次のチョッピング周期では CHARGE MODE がなくなり、SLOW + FAST MODE (SLOW → FAST は MDT にて) になります。

注:　これらの図はイメージであり、実際には過渡応答カーブとなります。

１２. MIXED DECAY MODE の波形 (電流波形)

- NF ポイントが MIXED DECAY TIMMING より後の場合

- MIXED DECAY MODE にて出力電流値 > 設定電流値の場合

１３. FAST DECAY MODE の波形

負荷への出力電流は、V_{ref}、R_{RS}、Torque などによって設定された電流値に到達した後、電源へのフル回生モードになります。

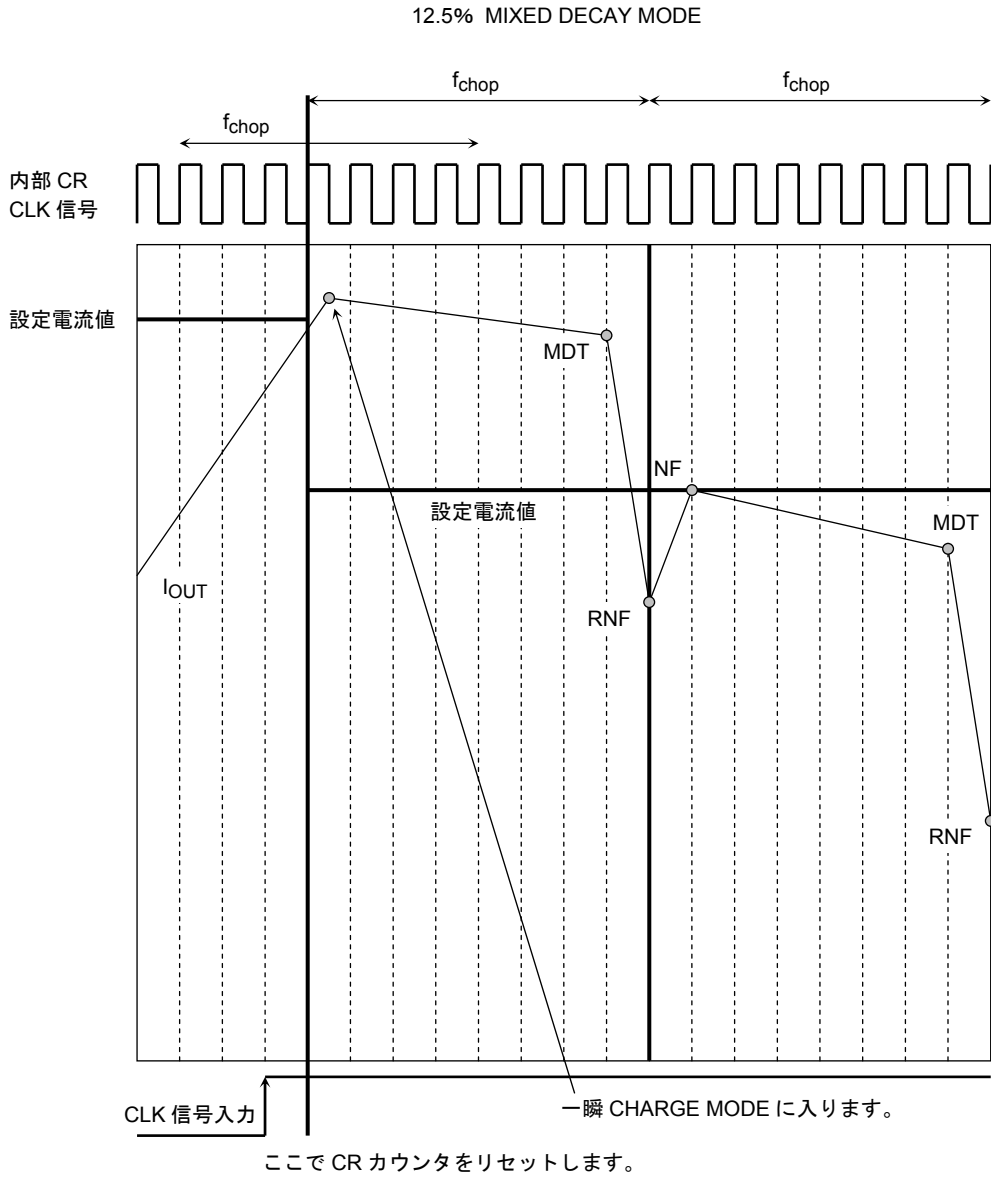
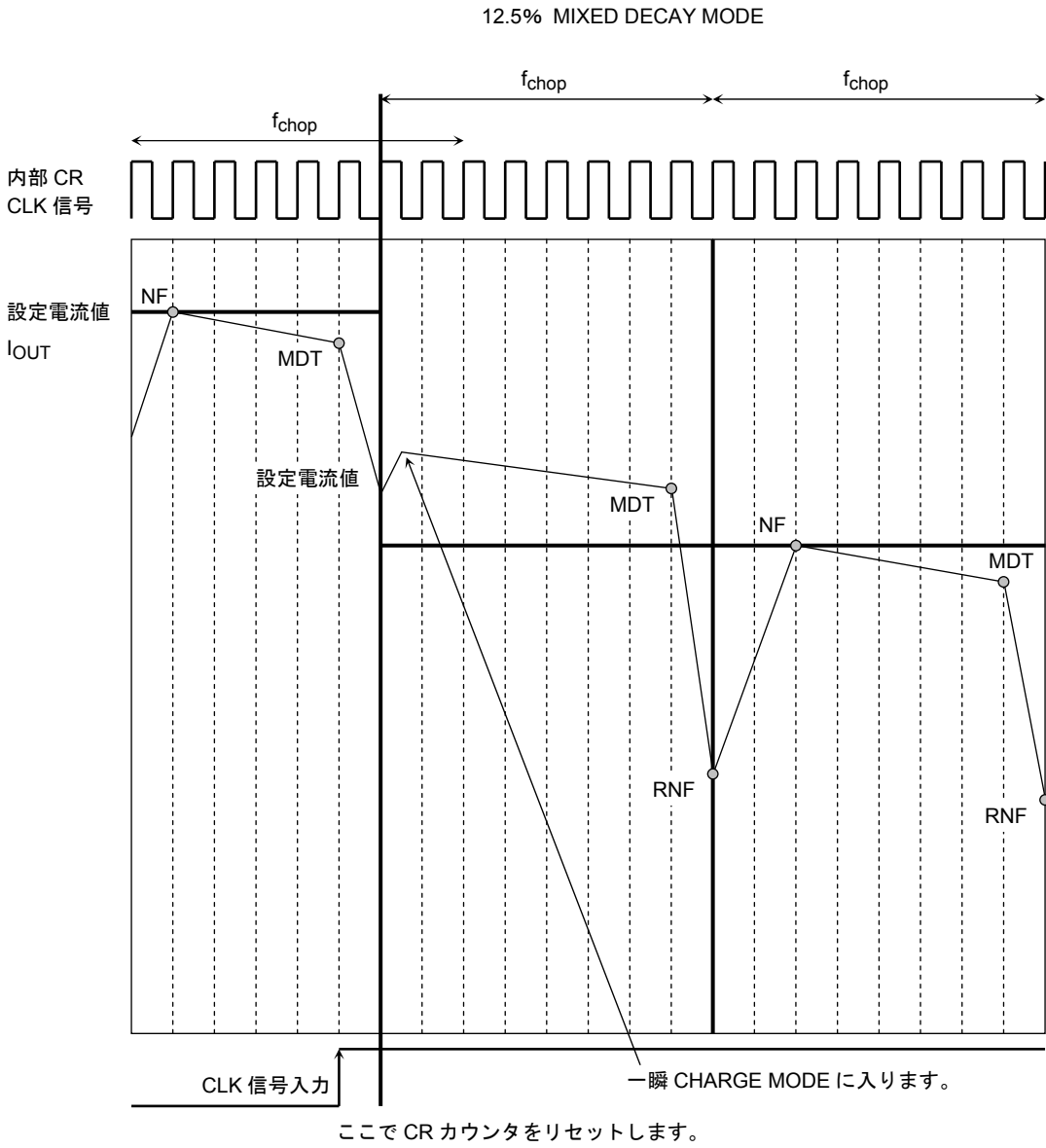
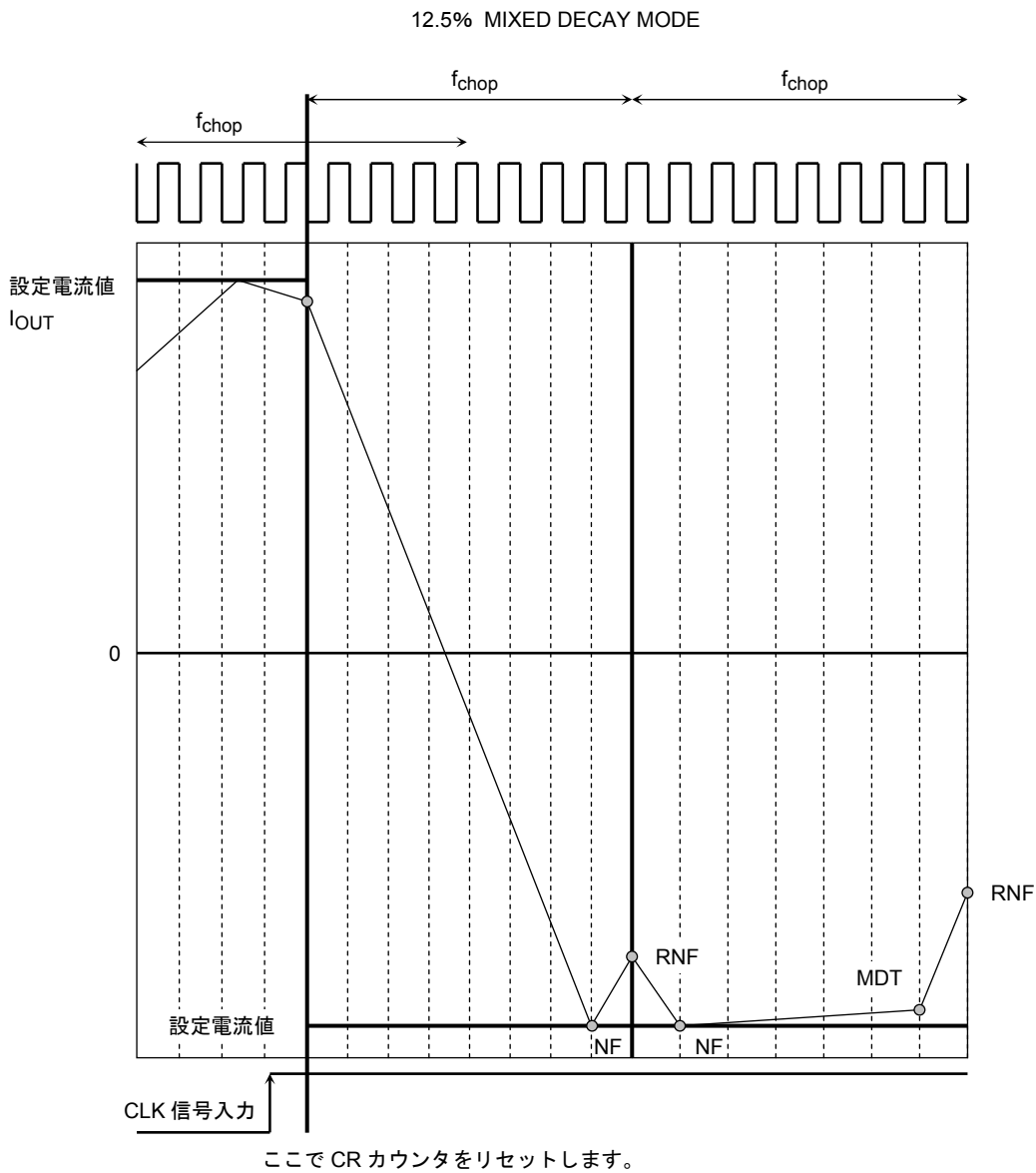
１４. CLK 信号と内部 CR CLK･出力電流波形について (SLOW MODE の途中で CLK が入力されたとき)

チョッピング用カウンタ（CR-CLK カウンタ）は、CLK 信号が入力されると次の CR-CLK タイミングで強制的にリセットされます。

このため、入力データに対する反応はカウンタを強制リセットしない方式に比べ速くなります。

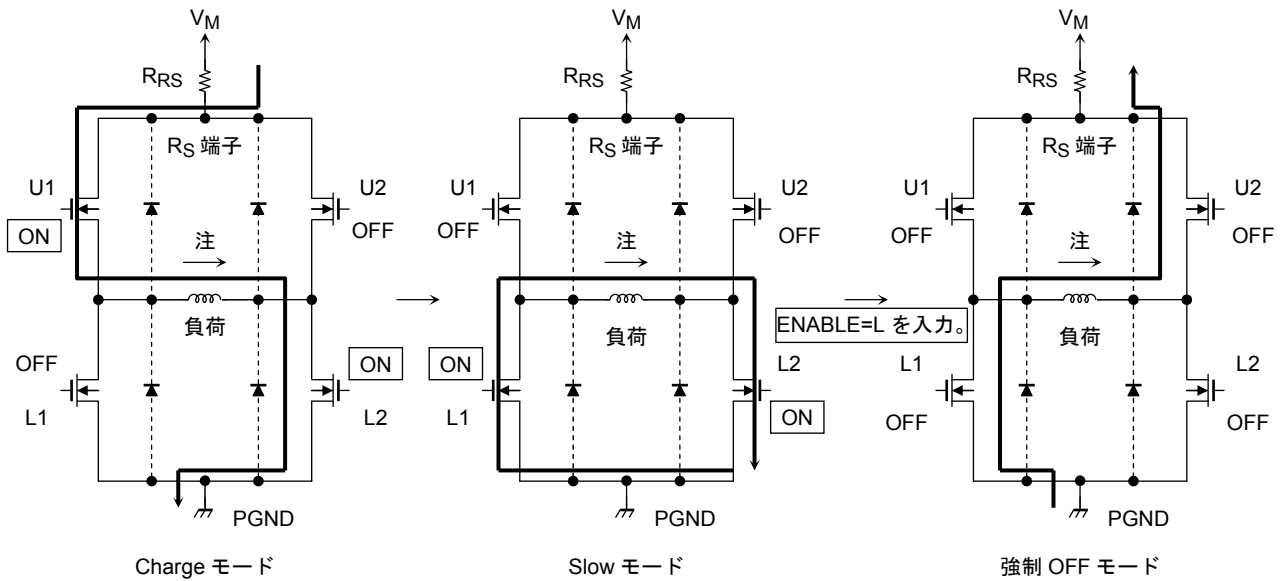
遅れ時間は、ロジック部理論値で CR 波形一周期: 5 μs @100 kHz CHOPPING となります。

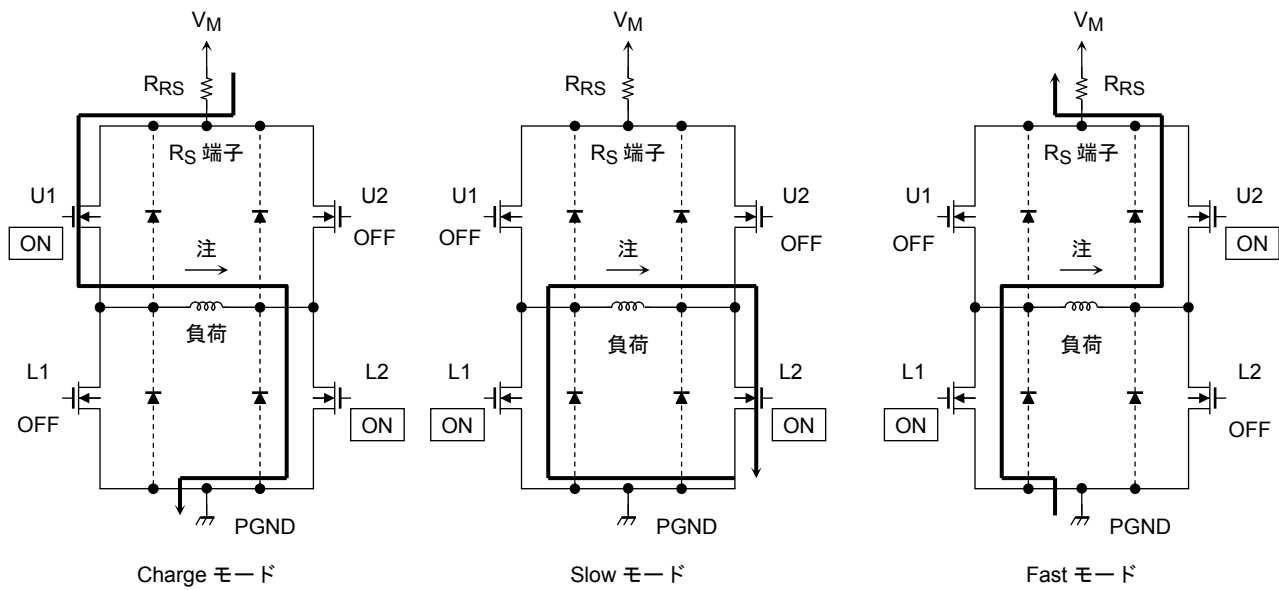
CLK 信号入力による CR カウンタのリセット後は、電流比較のため一瞬必ず CHARGE MODE に入ります。

注:　CLK 入力直後は、FAST DECAY MODE でも電流比較のため一瞬、必ず CHARGE MODE に入ります。

１５. CLK 信号と内部 CR CLK･出力電流波形について (CHARGE MODE の途中で CLK が入力されたとき)

１６. CLK 信号と内部 CR CLK･出力電流波形について (FAST MODE の途中で CLK が入力されたとき)

１７. CLK 信号と内部 CR CLK･出力電流波形について (2 励磁で CLK 信号入力時)

動作途中でENABLE=Lを入力した場合の電流の引き抜き経路について

Slow Mode 時､強制的に出力トランジスタすべてがオフされると､以下のようなMODE でコイルのエネルギーが引き抜かれます。

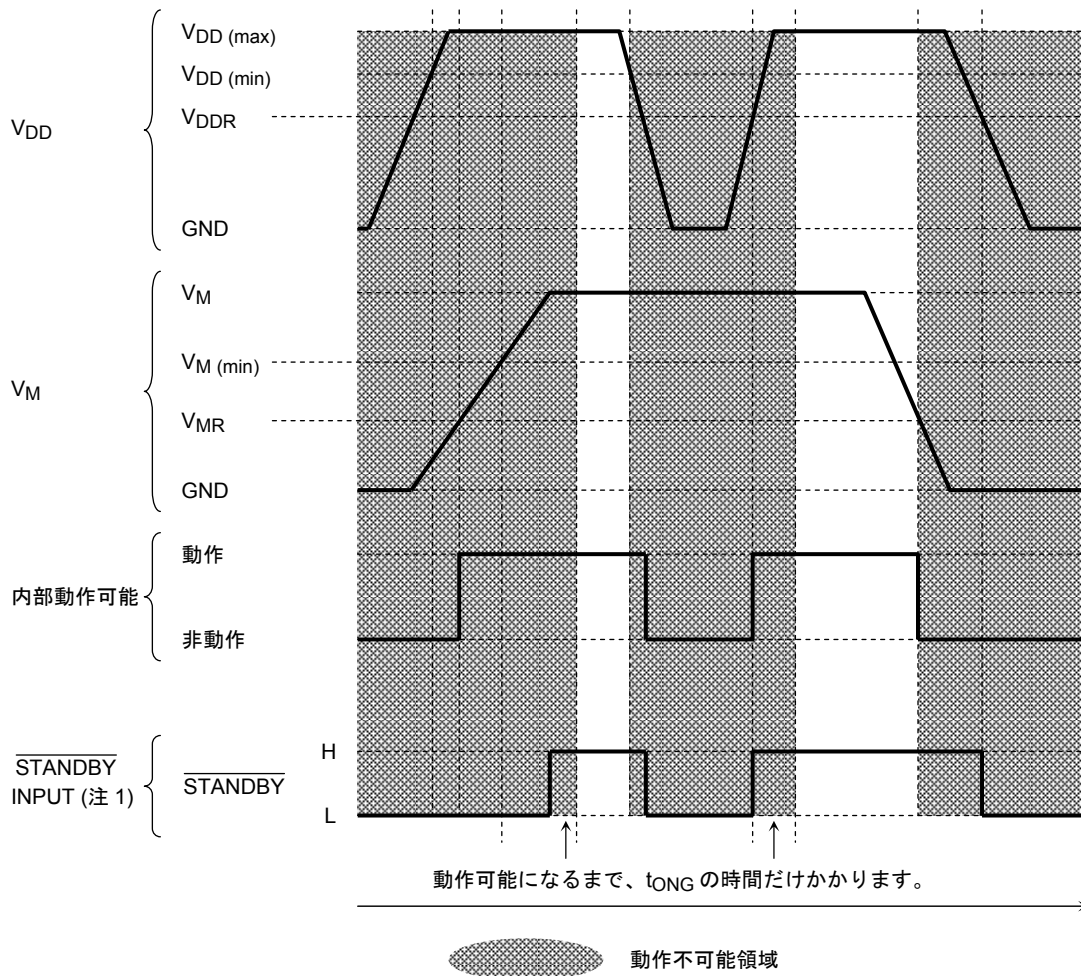
注: 点線の場所に寄生ダイオードが存在しますが、通常の MIXED DECAY MODE では使用しません。

上図のように、出力段トランジスタには、寄生ダイオードが存在します。
通常、コイルのエネルギーを引き抜く場合は、各トランジスタが ON し、電流を通常と逆に流す動作をするため、寄生ダイオードは使用されませんが、出力トランジスタすべてが強制的にオフされると、寄生ダイオードを通してコイルのエネルギーが引き抜かれます。

出力段トランジスタ動作モード

出力段トランジスタ動作のファンクション

CLK	U1	U2	L1	L2
CHARGE	ON	OFF	OFF	ON
SLOW	OFF	OFF	ON	ON
FAST	OFF	ON	ON	OFF

注:　上表は、例として上の図中の矢印の方向に電流を流す場合です。
　　逆方向の場合は、下表のようになります。

CLK	U1	U2	L1	L2
CHARGE	OFF	ON	ON	OFF
SLOW	OFF	OFF	ON	ON
FAST	ON	OFF	OFF	ON

電源のシーケンス (推奨)

注 1: V_M 端子に規定の電圧が入力された状態で、V_{DD} の値が V_{DDR} 以下になった場合、誤動作を防止するため IC は内部停止 T 状態になります。
同様に、V_{DD} に規定の電圧が入力されている場合は、V_M の値が V_{MR} 以下の電圧になった場合、誤動作を防止するため IC は内部停止状態になります。
誤動作防止のために、V_M･V_{DD} 電源立ち上げ時には、$\overline{STANDBY}$ 端子には上記のタイミングで L 信号を INPUT することをお勧めします。
また、出力制御用チャージポンプ回路が安定動作するまでは時間がかかりますので、電源が十分立ち上がるまでの時間 (t_{ONG}) には十分余裕を持つことをお願いします。

注 2: V_M の値が 3.3~5.5 V にある場合、内部のリセットは解除されるため、出力が動作状態になる場合があります。しかし、この場合、チャージポンプは十分な動作ができない電圧であるため、安定した動作ができません。13 V 以上に V_M が上がるまで、スタンバイ状態にすることを強く推奨します。

注 3: V_{DD} = 0 V、V_M に定格範囲の電源が印可されている場合、内部リセットにより出力はオフになりますが、この際、V_M-V_{DD} 間にパスがあるため、数ミリ程度の電流が流れます。
また、V_{DD} については、出力に電圧が加わるタイミングでは、必ず規定電圧がかかっている状態にすることを推奨します。

設定電流の計算式について

このICでは、CLK-INモードにおいて定電流制御を行います。
そのときの最高電流値（設定電流値）については、電流をセンスするためのセンス抵抗（R_{RS}）と、リファレンス電圧（V_{ref}）を設定することによって、決定することができます。

$$I_{OUT\,(max)} = \frac{1}{5.0} \times V_{ref}\ (V) \times \frac{Torque\ (Torque = 100, 85, 70, 50\%)}{R_{RS}\ (\Omega) \times 100\%}$$

1/5.0はV_{ref} (gain): V_{ref}減衰比です。(Specについては電気的特性をご参照ください)
例えば
V_{ref} = 3 V
Torque = 100%
を入力して、I_{OUT} = 0.8 Aを出力したい場合、R_{RS} = 0.75 Ω (0.5 W以上）が必要となります。

チョッピング周波数とOSC発振周波数の計算式について

このICでは、定電流制御を行う際、外付けのコンデンサ･抵抗によって決定される発振波形（ノコギリ波）を基準にチョッピングの動作を行います。
TB62209FGでは、チョッピング周波数の8倍のOSC周波数が必要です。
この周波数の設定式は、以下のとおりになります。

$$f_{CR} = \frac{1}{0.523 \times (C \times R + 600 \times C)}$$

例えば
C_{osc} = 560 pF
R_{osc} = 3.6 kΩ
を接続した場合、f_{CR} = 813 kHzとなります。
このときのチョッピング周波数f_{chop}は
$f_{chop} = f_{CR}/8$ = 101 kHz
となります。
チョッピング周波数の決定の際には、以下のことを考慮の上、設定してください。

ICの消費電力について

IC が消費する電力については、大枠、出力部のトランジスタが消費する電力とロジック部およびチャージポンプ回路の消費する電力の2つの部分に分けることができます。

- 出力部の消費電力（R_{ON} = 0.60 Ωとして計算しています。）

charge Mode、Fast Decay Mode、Slow decay mode、いずれのモードでも、電力はHブリッジ上下のトランジスタのうち、2つによって消費されます。
1 Hブリッジのトランジスタ部の電力は以下の式で表すことができます。
$P\ (out) = 2\ (T_r) \times I_{OUT}\ (A) \times V_{DS}\ (V) = 2 \times I_{OUT}^2 \times R_{ON}$ ....(1)
4ビットのマイクロステップ動作（A相とB相は90度の位相差）をさせる条件での出力の平均消費電力は、以下のように計算できます。
R_{ON} = 0.60 Ω (@1.0 A)
I_{OUT} (Peak: max) = 1.0 A
V_M = 24 V
V_{DD} = 5 V
$P\ (out) = 2\ (T_r) \times 1.0^2\ (A) \times 0.60\ (\Omega) = 1.20\ (W)$ ....(2)
ロジック&IM系の消費電力は動作時と停止時に分けて計算します。
I (LOGIC) = 2.5 mA (typ.):
I (I_{M3}) = 10.0 mA (typ.): 動作時
I (I_{M1}) = 2.0 mA (typ.): 停止時
ロジック部はV_{DD} (5 V）に、IM系（V_Mに接続される回路により消費される電流と出力段がスイッチングすることにより消費される電流の合計）はV_M (24 V）に接続されていますので、消費電力は以下のように見積もることができます。
P (Logic&IM) = 5 (V) × 0.0025 (A) + 24 (V) × 0.010 (A) = 0.25 (W) ....(3)
したがって、全体の消費電力Pは、
P = P (out) + P (Logic&IM) = 1.45 (W）となります。
また、スタンバイ時の消費電力は以下のようになります。
P (スタンバイ時) + P (out) = 24 (V) × 0.002 (A) + 5 (V) × 0.0025(A) = 0.06 (W)
基板などにおける熱設計に関しては、十分実装評価を行ってください。

測定波形

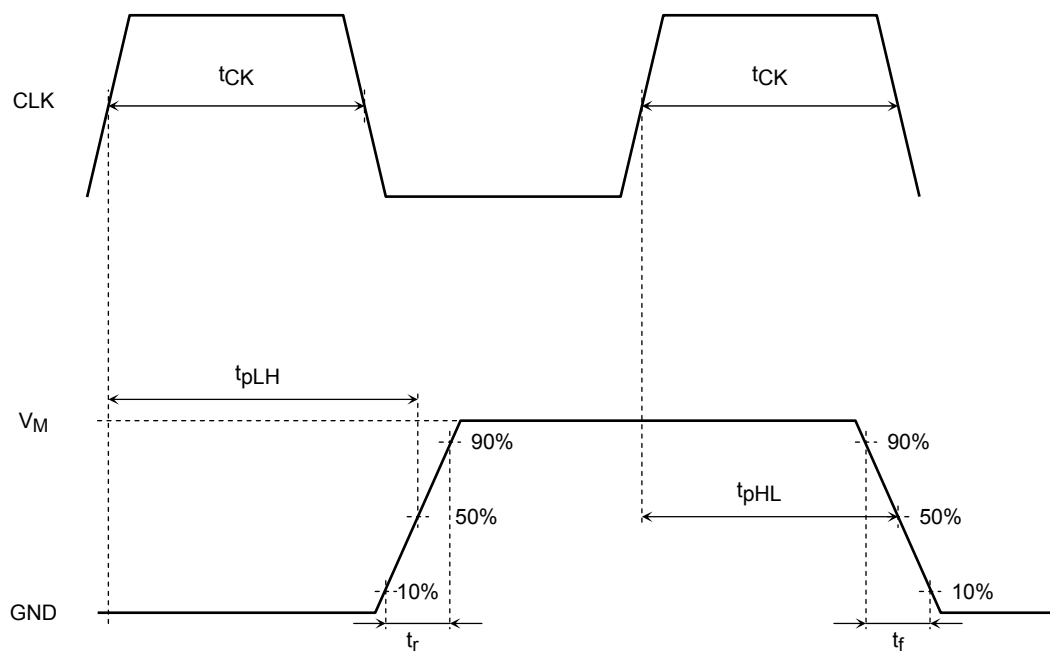
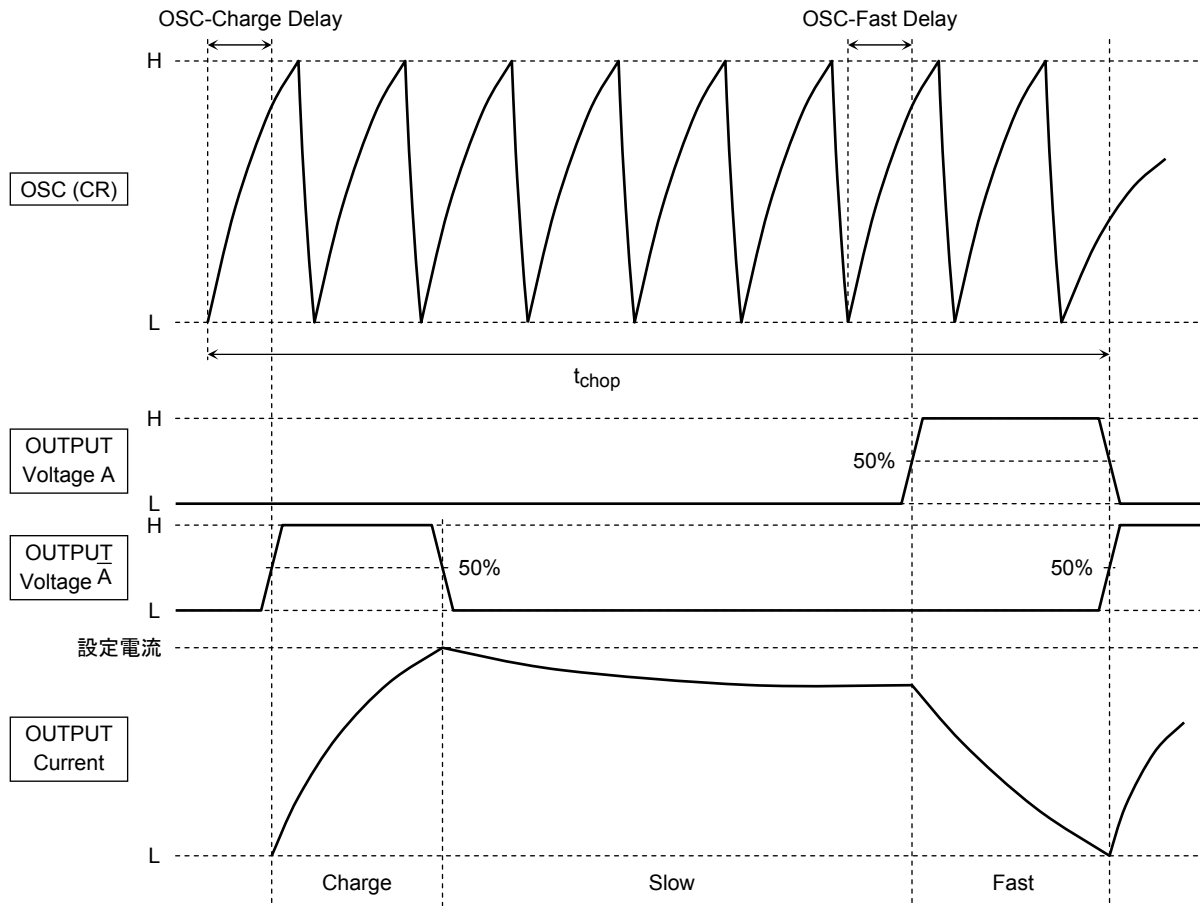



図 1　タイミング波形と名称

OSC-Charge Delay
OSC-Fast Delay
OSC (CR)
H
L
t_{chop}
OUTPUT Voltage A
OUTPUT Voltage $\overline{A}$
50%
設定電流
OUTPUT Current
Charge
Slow
Fast

OSC-Charge DELAY:

OSC の波形を内部 CR CLK へ変換するときに OSC 波形の立ち上がりのレベルを使用しているため、OSC 波形と内部 CR CLK の間には、最大 1.25 ns (@f_{chop} = 100 kHz: f_{CR} = 400 kHz) の Delay が発生します。

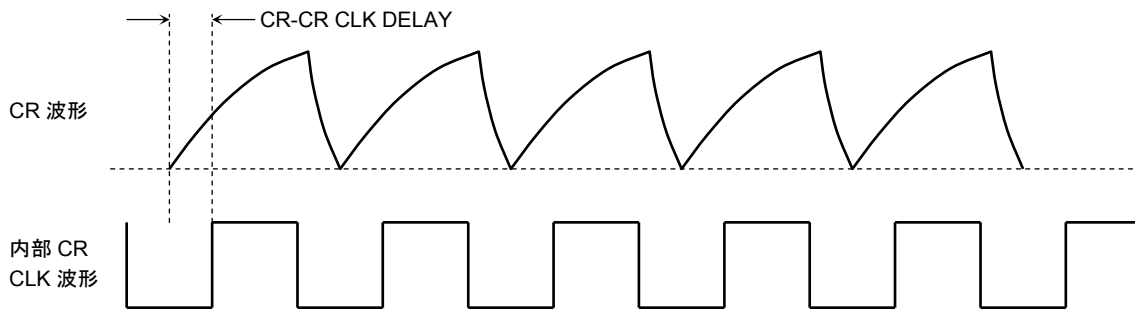
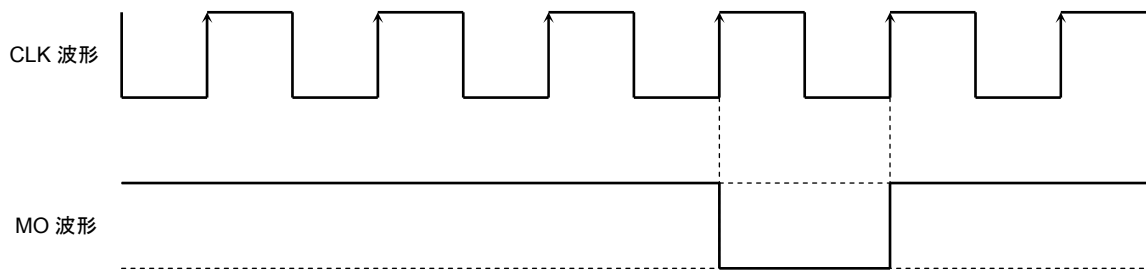
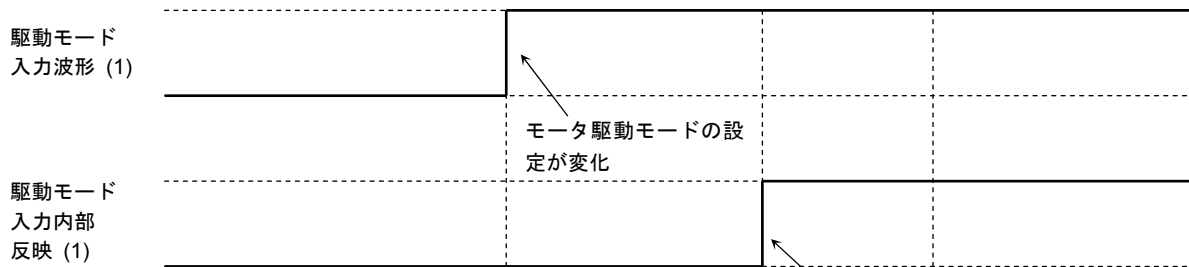



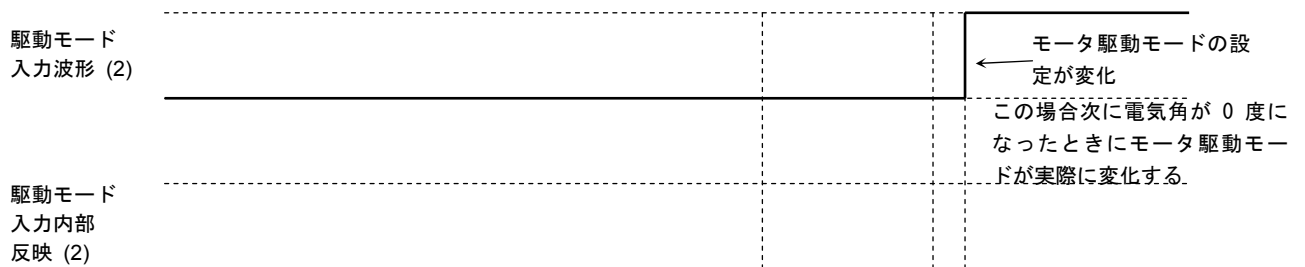
図 2　タイミング波形と名称 (CR と出力)

駆動モード入力タイミングとMOの関係

- MO タイミングよりも前に駆動モード入力の変化があった場合

パラレルの設定信号は反映されます。

- MO タイミングよりも後に駆動モード入力の変化があった場合

駆動モード
入力波形 (2)

モータ駆動モードの設
定が変化

この場合次に電気角が 0 度に
なったときにモータ駆動モー
ドが実際に変化する

駆動モード
入力内部
反映 (2)

パラレルの設定信号は、CLK の立ち上がりエッジの後なので反映されません。次に電気角が、0 度になったときに駆動モードが変更されます。

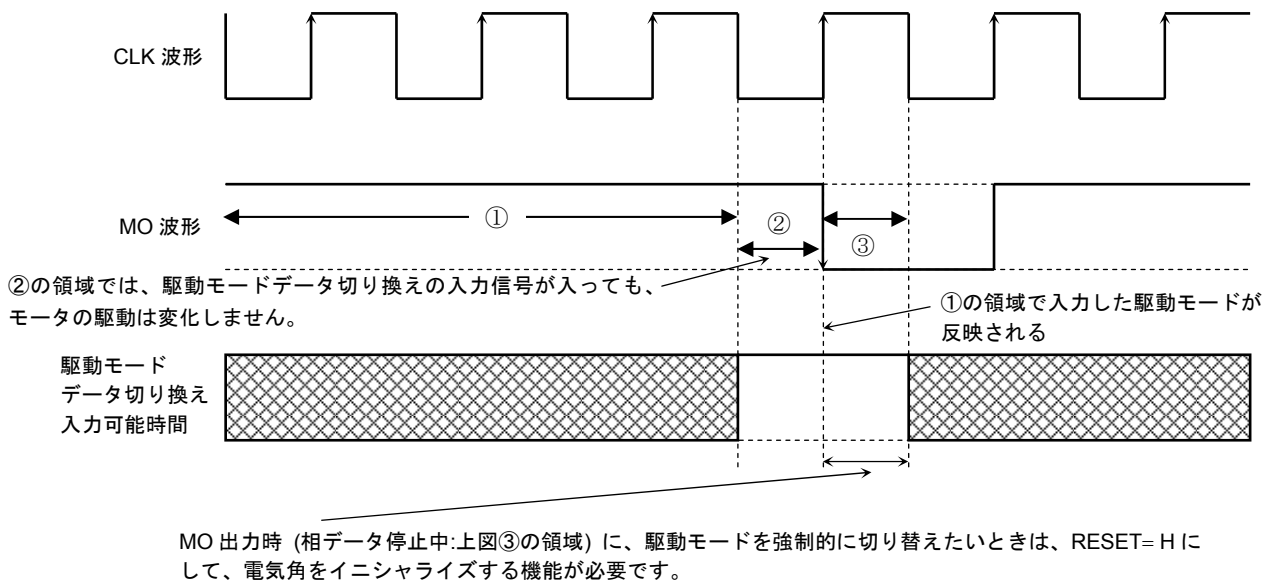
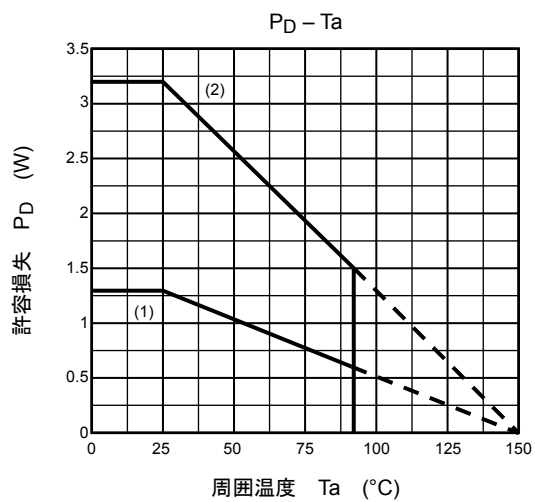
注: TB62209FG では、駆動モード変更時の脱調を防止するため、「駆動モード変更予約方式」を採用しています。
MO 信号出力タイミングの時間または、その近くで切り替えるときには、次項のような決まりが存在しますので、ご参照ください。

各信号の反映点

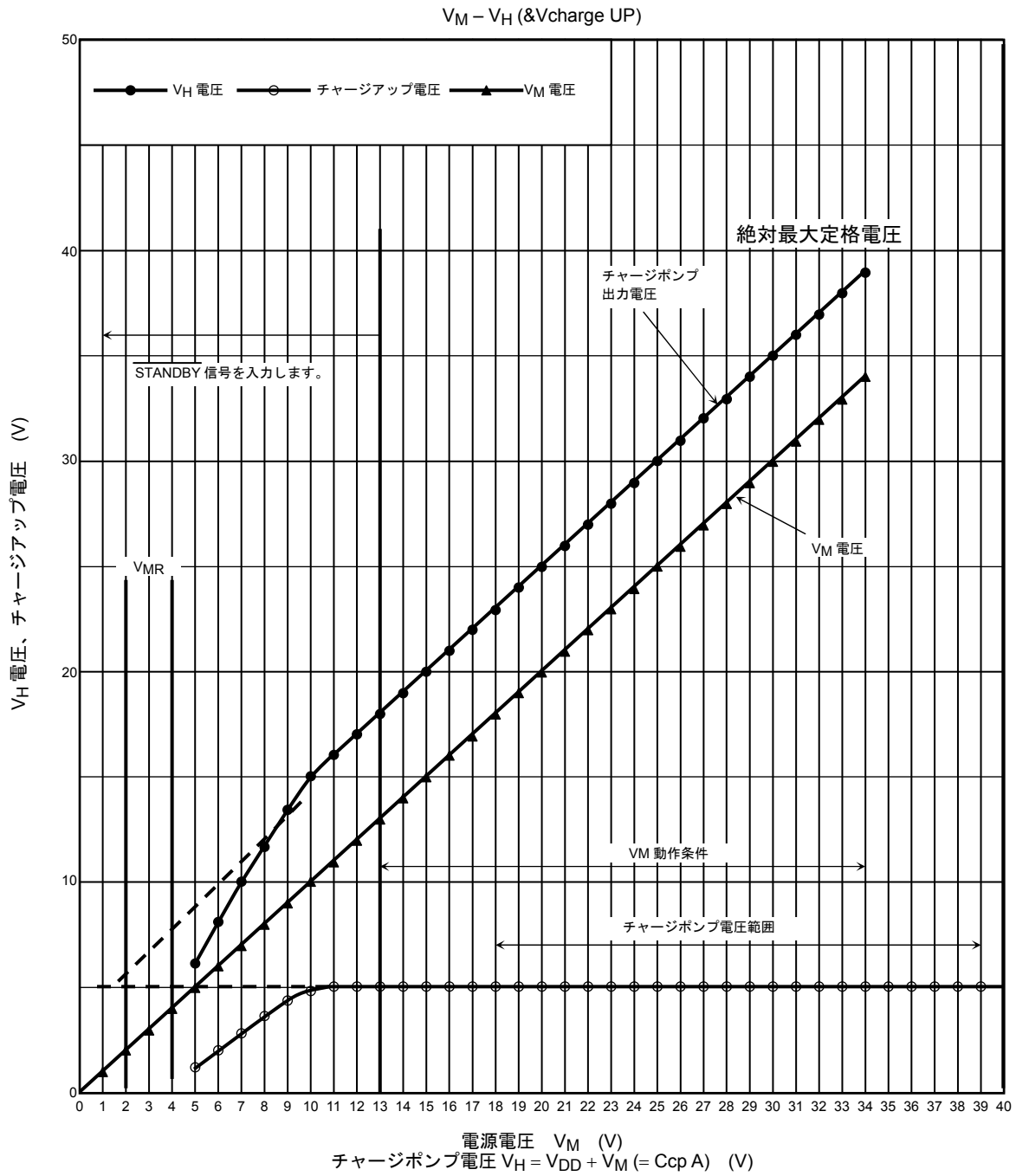
	駆動モードの 設定反映ポイント (下図①の領域)	CW/CCW
2 相励磁	45 (MO) B 相、A 相 100%の ハーフクロックより前	CLK 入力の立ち上がり時
1-2 相励磁 W1-2 相励磁 2W1-2 相励磁 4W1-2 相励磁	0 (MO) →B 相 100%の ハーフクロックより前	CLK 入力の立ち上がり時

他のパラレルの設定信号は、随時（チョッピングに同期はかかる）変更されます。

駆動モードの推奨切り替え点

MO 出力時 (相データ停止中:上図③の領域) に、駆動モードを強制的に切り替えたいときは、RESET= H にして、電気角をイニシャライズする機能が必要です。

P_D – Ta (パッケージの許容損失)

(1) HSOP36 $R_{th\ (j\text{-}a)}$ 単体 (96°C/W)
(2) 専用基板実装時 (140 mm × 70 mm × 1.6 mm: 38°C/W: typ.)

注: $R_{th\ (j\text{-}c)}$: 8.5°C/W

V_MとV_H (チャージポンプ電圧) の関係

注: $V_{DD} = 5$ V

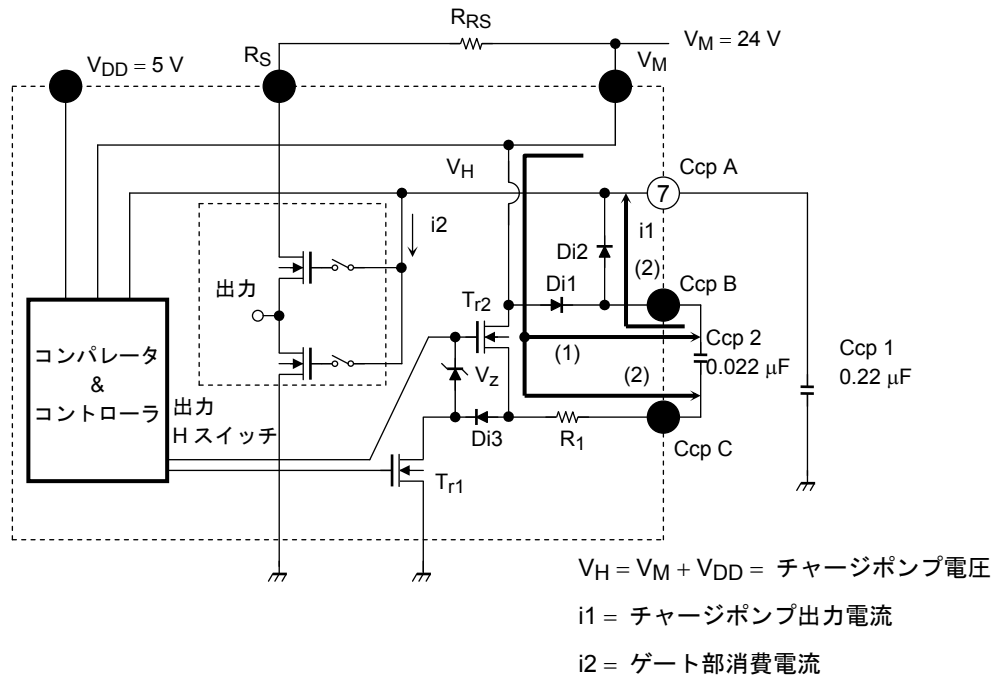
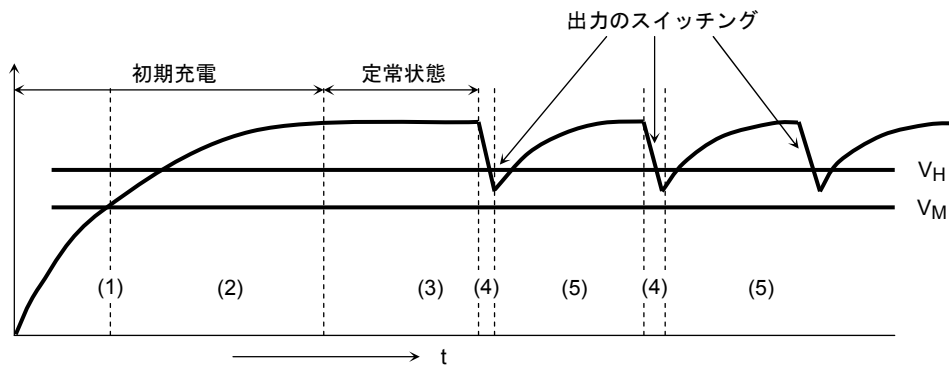
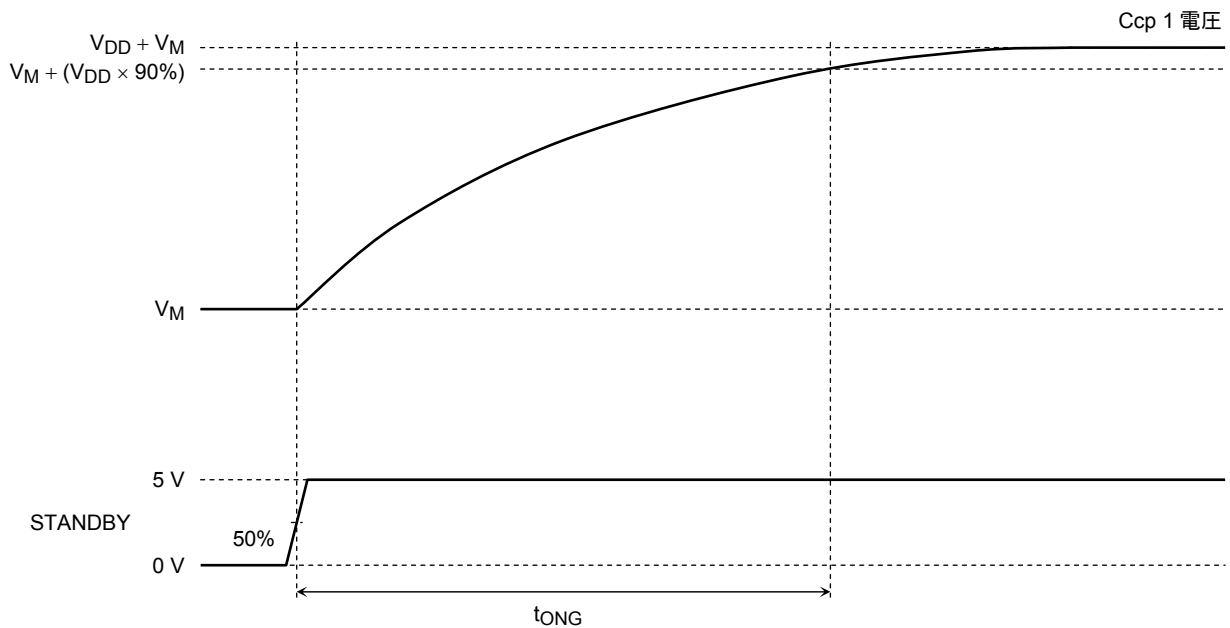
Ccp 1 = 0.22 μF、Ccp 2 = 0.022 μF、f_{chop} = 150 kHz

(チャージポンプコンデンサ容量の温度変化には、十分ご注意ください

チャージポンプ回路の動作について

$V_H = V_M + V_{DD}$ = チャージポンプ電圧

i1 = チャージポンプ出力電流

i2 = ゲート部消費電流

- 初期充電
  - (1) RESET が解除されると T_{r1} が ON、T_{r2} が OFF し、V_M 電源から Di1 を介して Ccp 2 が充電されます。
  - (2) T_{r1} が OFF し、T_{r2} が ON すると、Ccp 2 から Di2 を介して Ccp 1 に充電されます。
  - (3) V_M と V_H (Ccp A の端子電圧 = チャージポンプ電圧) の電位差が、V_{DD} 以上になると動作を停止します。(定常状態)
- 実動作時
  - (4) f_{chop} 周期のスイッチングによって Ccp 1 の電荷 (i2) が使われ、V_H の電位が下がります。
  - (5) (1)、(2) の動作を行いチャージアップいたします。

チャージポンプ立ち上がり時間について

t_{ONG}について

STANDBY を解除してから、Ccp 2 コンデンサ（電荷を汲み上げるコンデンサ）が、Ccp 1 (電荷をためるコンデンサ）に電荷を汲み上げ、$V_M + V_{DD}$ の電圧にチャージアップされるまでの時間です。

Ccp 1 の電圧が $V_M + V_{DD}$ の電圧になるまで、回路内部がゲートを駆動できませんので必ず、t_{ONG} 以上の時間をおいてから、モータの駆動を始めてください。

基本的には、Ccp 1 のコンデンサの容量を大きくすると、初期チャージアップ時間が大きくなりますが、電圧変動を小さくすることができます。

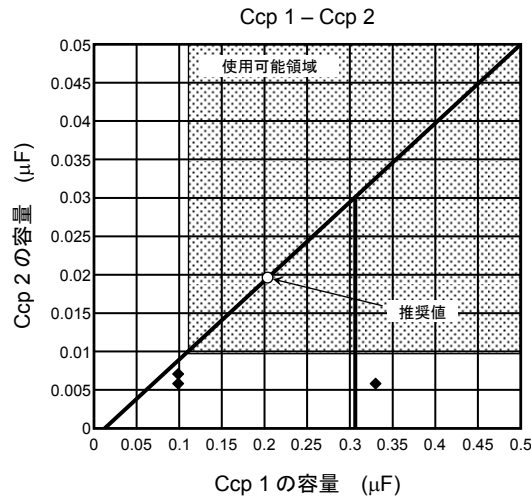
Ccp 1 のコンデンサの容量を小さくすると初期チャージアップ時間は短くできますが、電圧変動が大きくなります。

また、コンデンサの組み合わせ（特に容量値が小さい場合）によっては、十分に昇圧できない可能性があります。

昇圧電圧が十分でない場合、出力 DMOS の R_{ON} が基準の値より悪化するため、発熱が大きくなることがあります。

したがまして、推奨の組み合わせ条件（Ccp 1 = 0.22 μF、Ccp 2 = 0.022 μF）にて使用をお願いします。

チャージポンプ用外付けコンデンサについて

V_{DD} = 5 V、f_{chop} = 150 kHz、L = 10 mH を V_M = 13 V、1.5 A の条件で駆動する場合、Ccp 1 と Ccp 2 の関係の理論値は以下のとおりになります。

Ccp 1 と Ccp 2 の組み合わせは、上の図の使用可能領域の組み合わせにて選定してください。また Ccp 1:Ccp 2 は、10:1 以上の比を選ばれるようお願いします。(当社が推奨する推奨値 (Ccp 1= 0.22 μF、Ccp 2 = 0.022 μF) を使っていただければ、仕様書の駆動条件をカバーできます (コンデンサの温度特性がないのが条件です)

定数の設定の際は、動作状態においてチャージポンプ電圧が規格より下がっていないかを十分評価の上、余裕を持った値 (Ccp 1、Ccp 2 とも大きい方が余裕があります) を設定してください。

また、コンデンサによっては容量に対する温度変化が非常に大きい物がありますので、使用される環境温度においても、上記の容量が確保されていることをご確認ください。

(1) 低消費電力モード

A 相、B 相をオフし、チャージポンプも停止します。

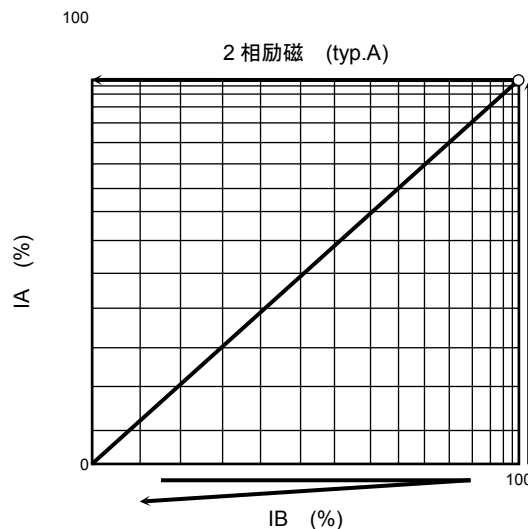
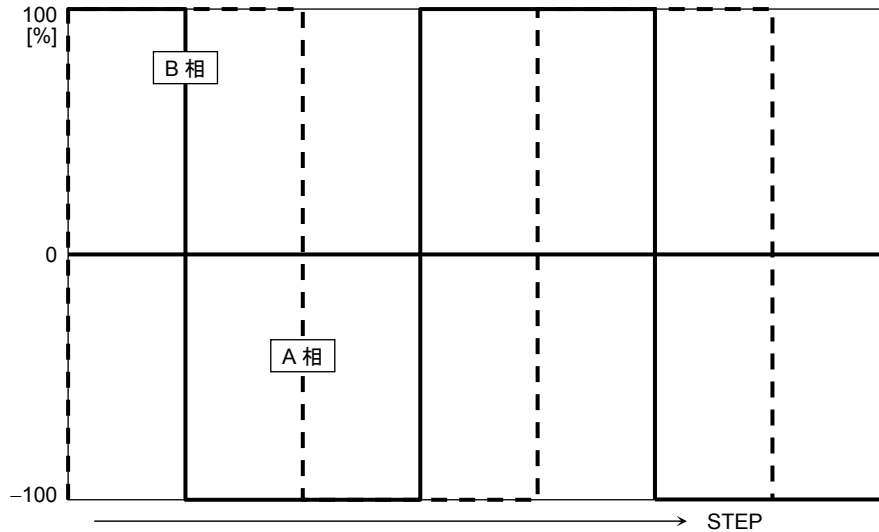
出力状態やチャージポンプの動作に関しては、$\overline{\text{STANDBY}}$ 端子を L にしたときの動作と同じです。

(2) 軸固定モード

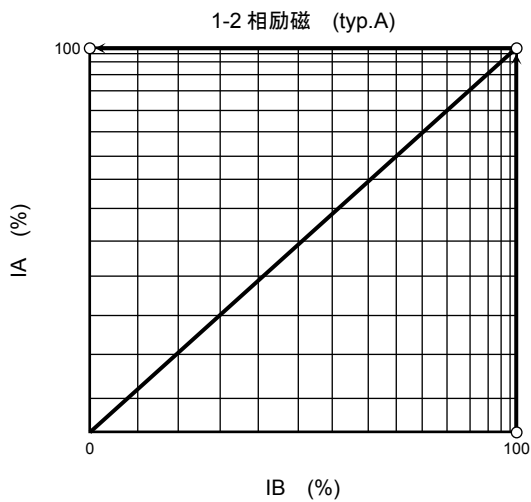
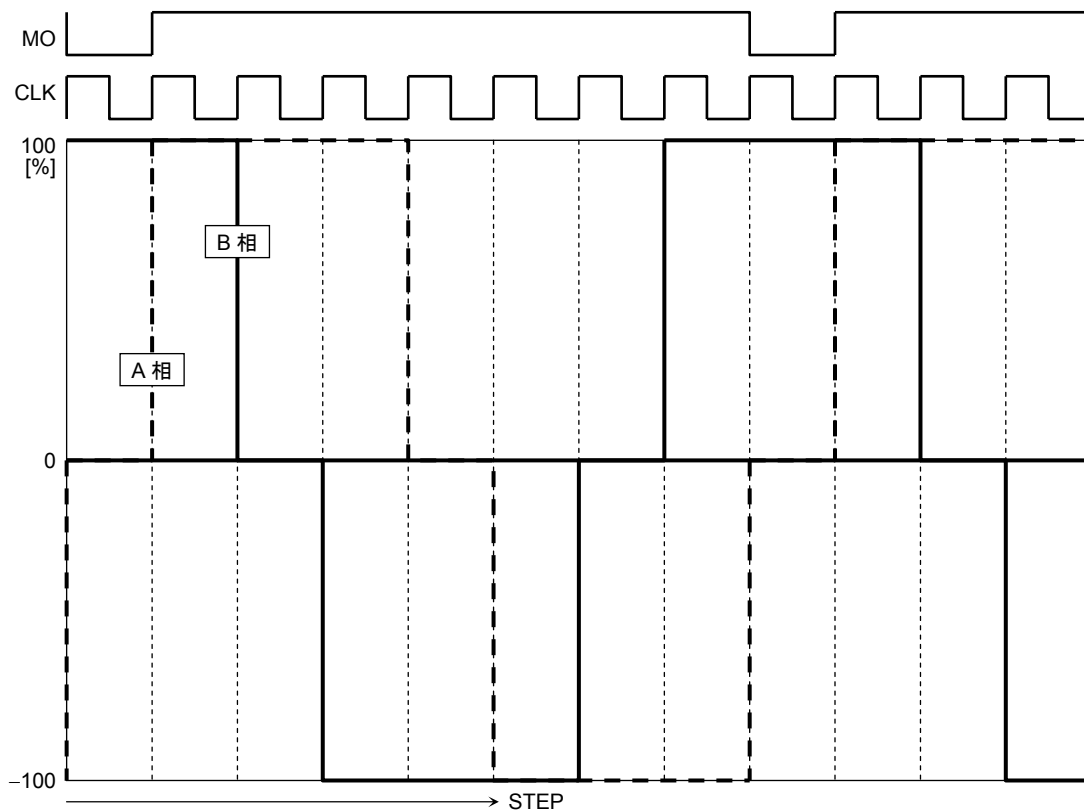
A 相をオフにしたまま、B 相のみの出力を ON します。

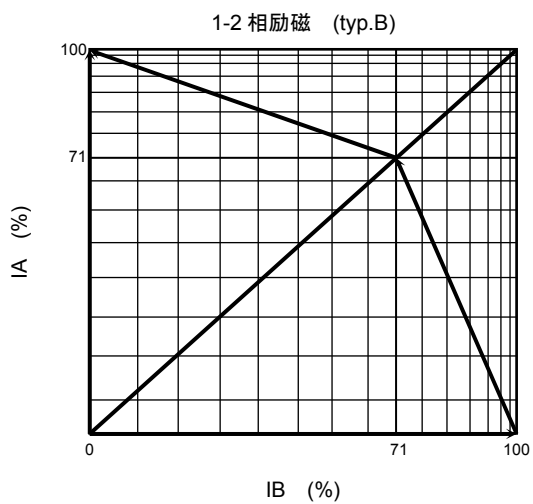
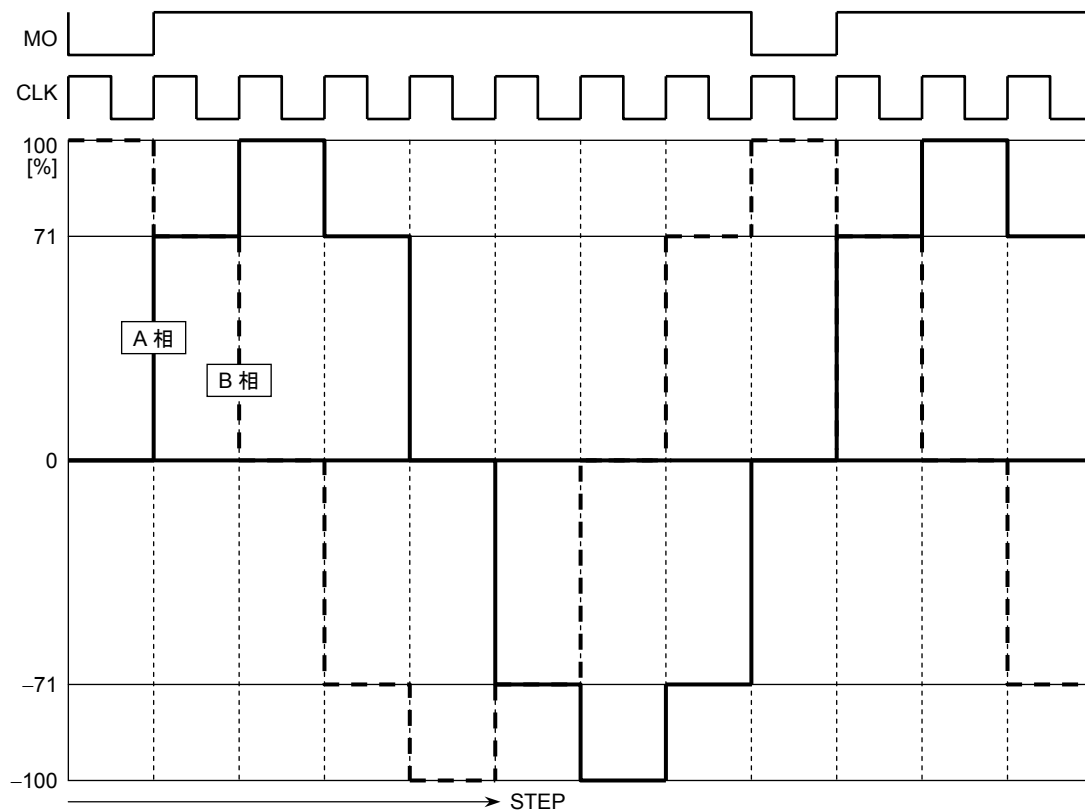
RESET からのシーケンスは、IA = 0 のまま、IB = 100%から、4W1-2 相の動作電流が出力されます。

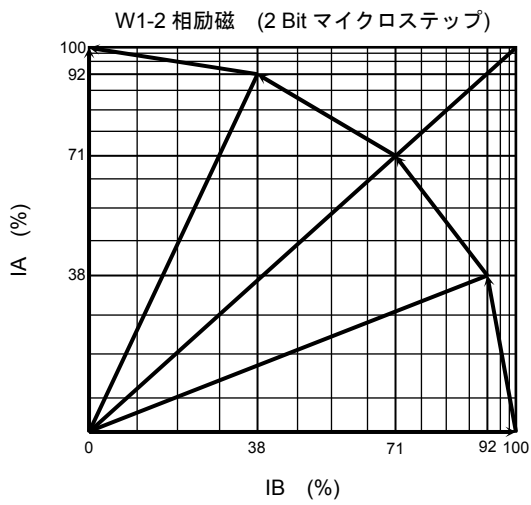
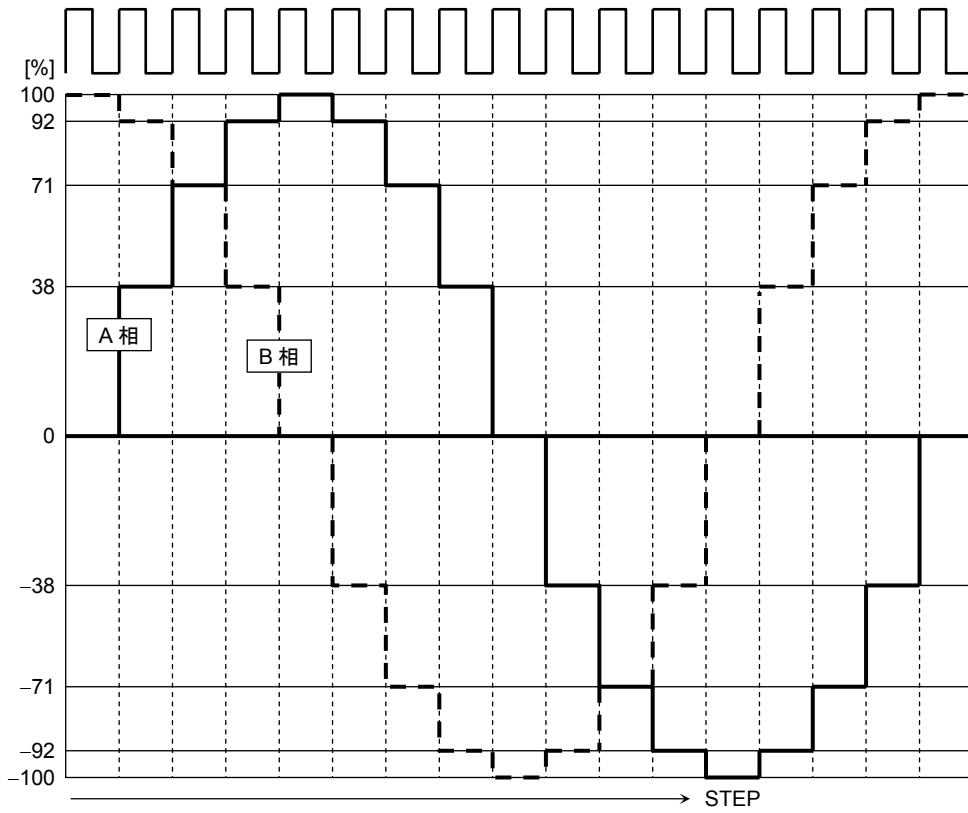
ロータを任意の値で、ホールド (ロック) させたいときに使用します。

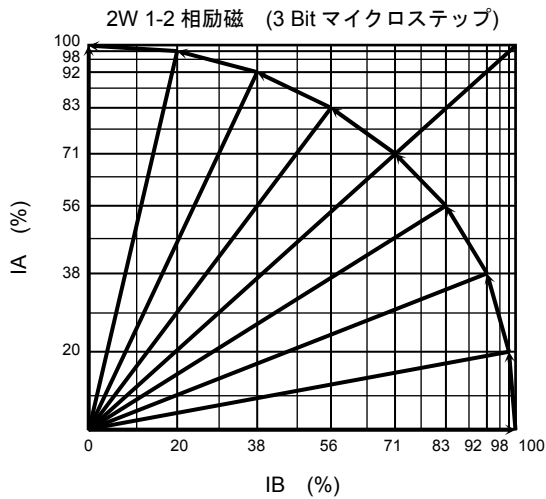
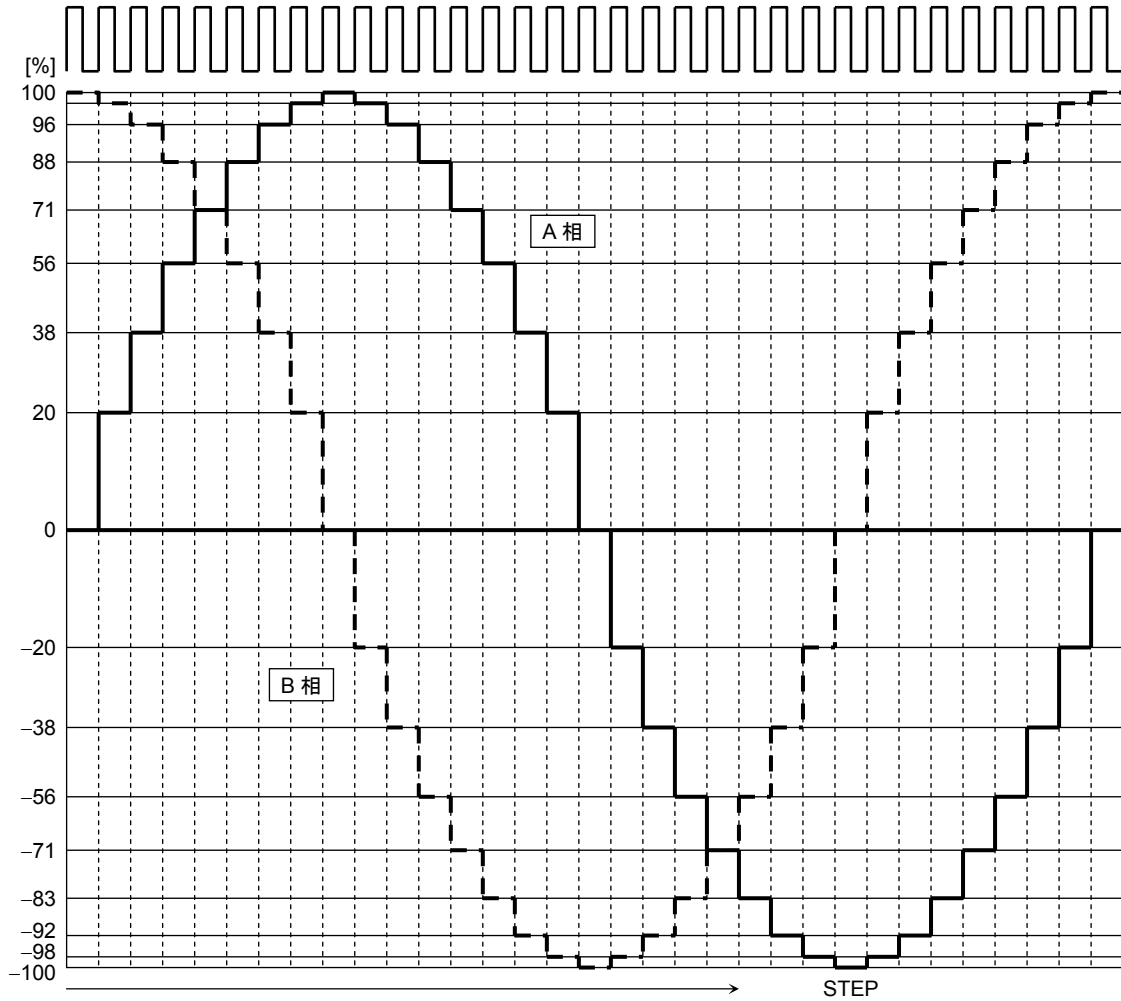
(3) 2 相励磁

電気角 360 度 = 4 CLK です。

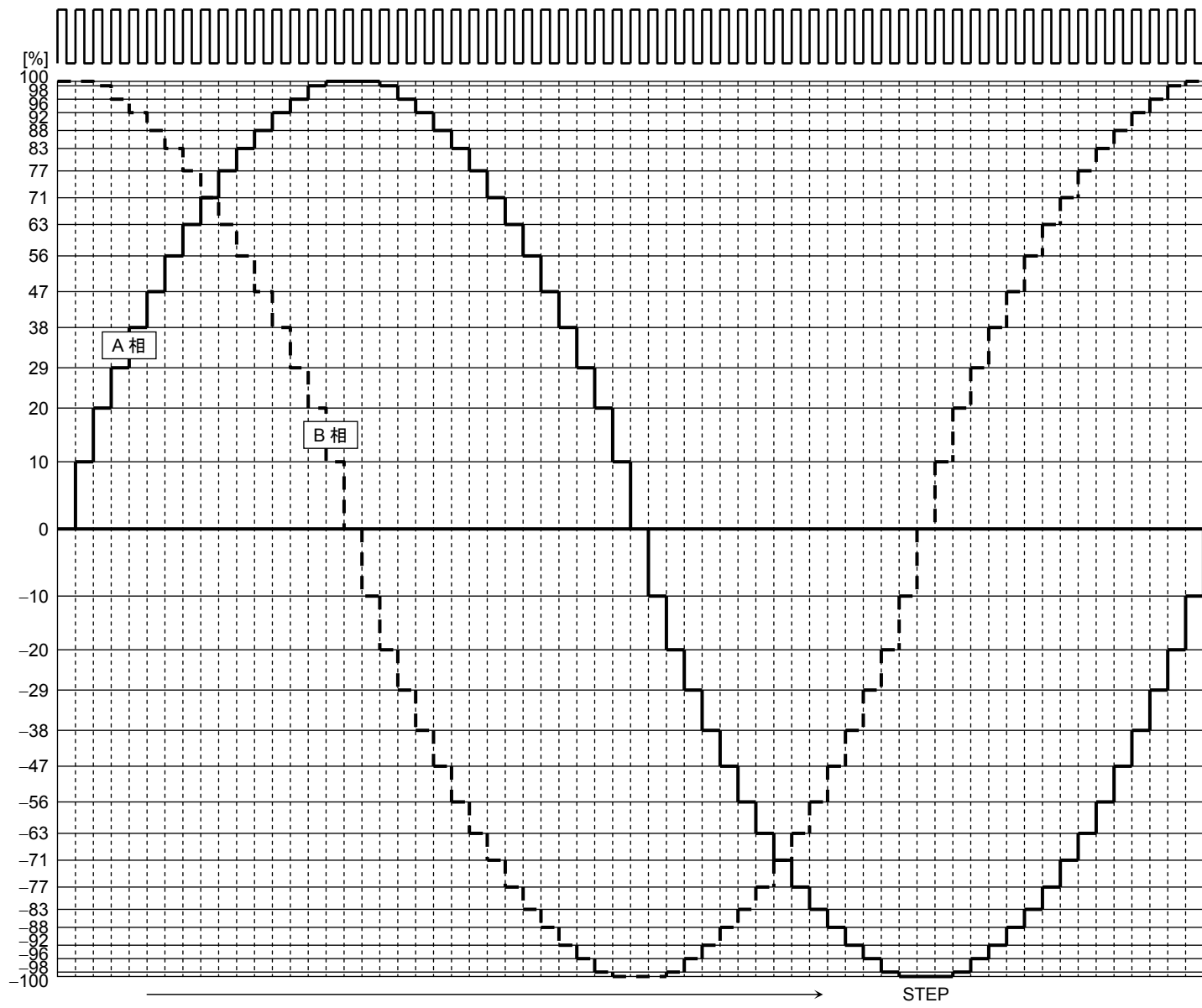
注: 2 相励磁は、モータ誘起電力起因の負荷変動が大きい励磁方法です。電流の減衰能力 (電流の制御能力) が小さいモードを使った場合、誘起電力による電流の盛り上がり現象を抑えられない場合があります。その場合、Mixed Decay の割合が大きいモードを使ってください。
初期値 (一般条件) としては、37.5% MIXED DECAY MODE の使用を推奨します。

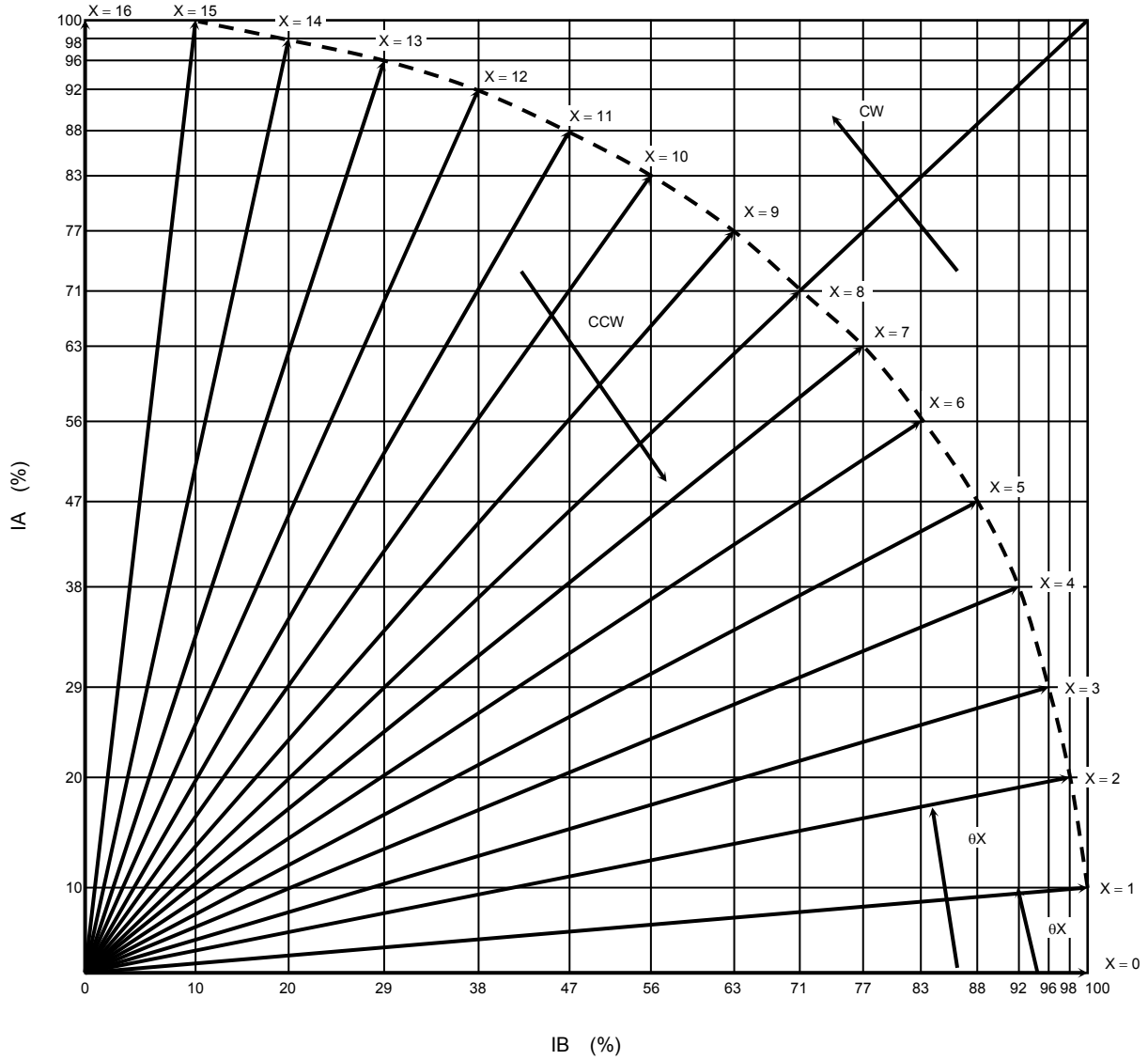
(4) 1-2 相励磁 (a)

電気角 360 度 ＝8 CLK です。

(5)　1-2 相励磁 (b)

電気角 360 度 ＝8 CLK です。

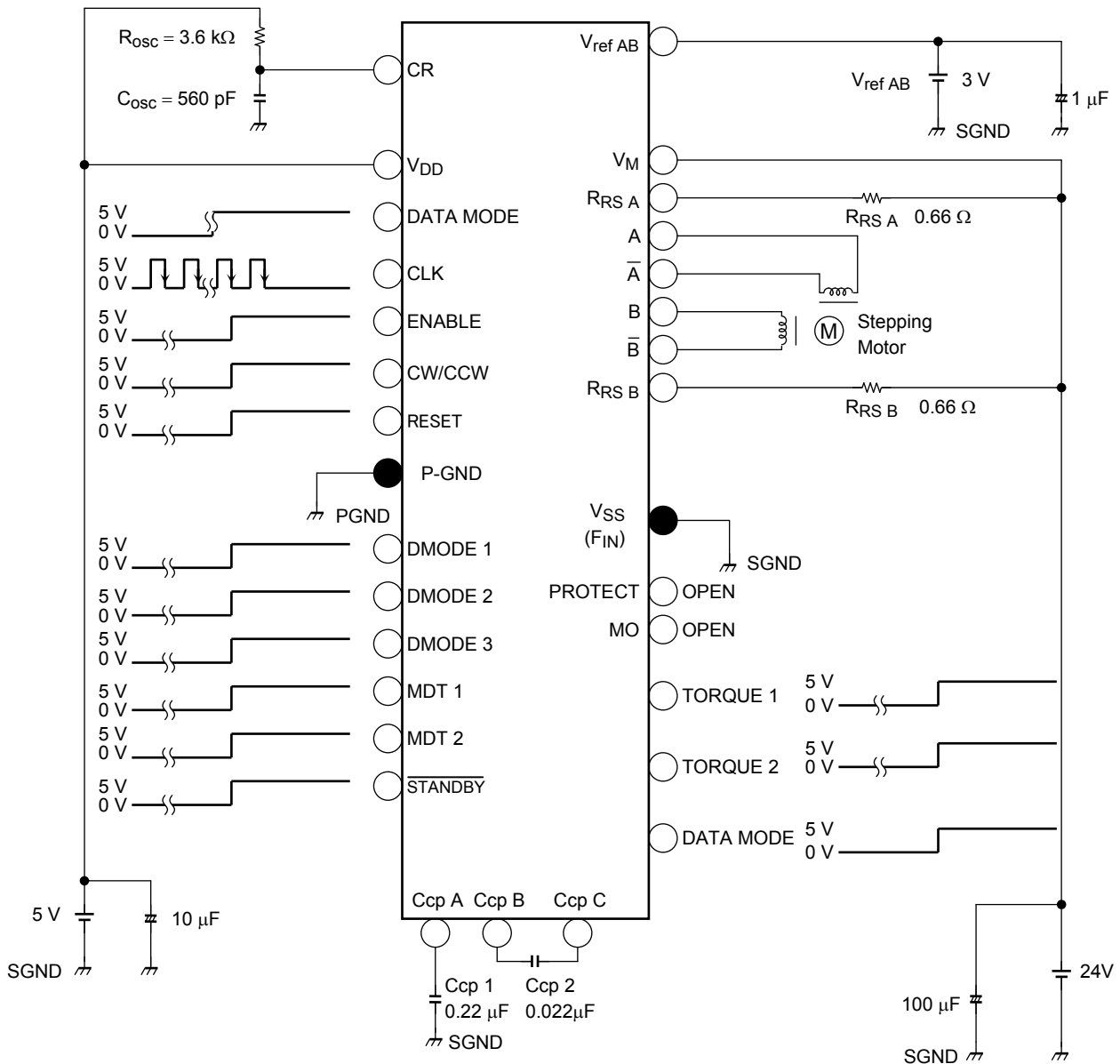
(6) W1-2 相励磁

電気角 360 度 = 16 CLK です。

(7)　2W1-2 相励磁

電気角 360 度 ＝32 CLK です。

(8) 4W1-2 相励磁

電気角 360 度 = 64 CLK です。

4 Bitマイクロステップ出力電流ベクトル軌跡 (1 ステップを 90 度に正規化)

入力するデータに関しては、ファンクション項目の Current のファンクション例の項目を参照ください。

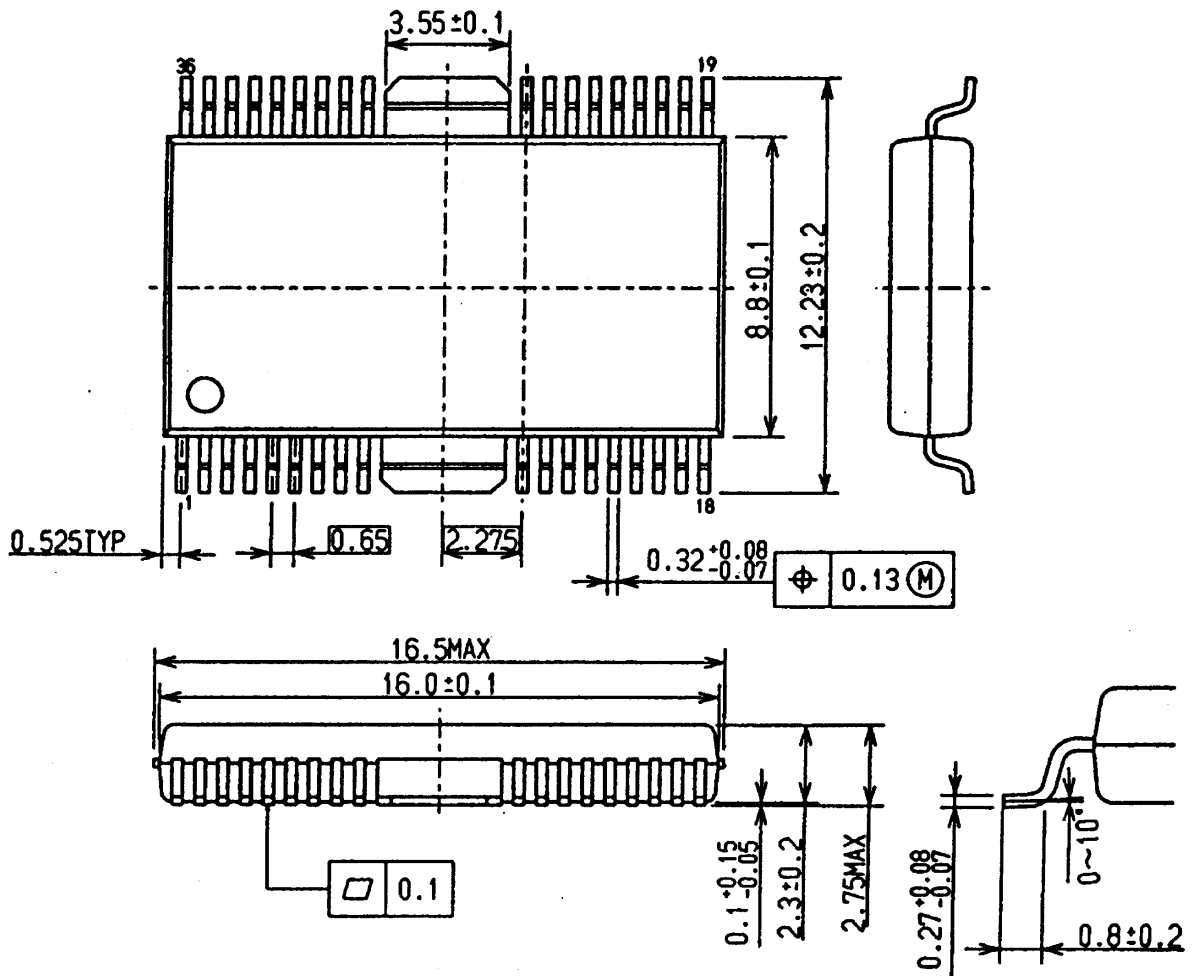
応用回路例

各素子のところにある数値は推奨値です。各入力条件の数値につきましては、前述の推奨動作条件をご確認ください。

注: 必要に応じて、バイパスコンデンサの追加を推奨いたします。
GND 配線は、できる限り 1 点接地になるようにし、放熱設計を考慮したパターンになるようにしてください。
各モードなどの設定端子を SW で制御する場合、ハイインピーダンスにならないように Pull-down または Pull-Up してください。
入力するデータに関しては、ファンクションの項目をご参照の上、入力してください。
DATA MODE は、L レベルに固定して使用してください。

出力間のショート、および出力の天絡、地絡時に IC の破壊の恐れがありますので、出力ライン、V_{DD} (V_M) ライン、GND ラインの設計は十分注意してください。

外形図

HSOP36-P-450-0.65

Unit: mm

質量: 0.79g(標準)

記載内容の留意点

1. ブロック図

ブロック図内の機能ブロック/回路/定数などは、機能を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

2. 等価回路

等価回路は、回路を説明するため、一部省略・簡略化している場合があります。

3. タイミングチャート

タイミングチャートは機能･動作を説明するため、単純化している場合があります。

4. 応用回路例

応用回路例は、参考例であり、量産設計に際しては、十分な評価を行ってください。
また、工業所有権の使用の許諾を行うものではありません。

5. 測定回路図

測定回路内の部品は、特性確認のために使用しているものであり、応用機器の誤動作や故障が発生しないことを保証するものではありません。

使用上のご注意およびお願い事項

使用上の注意事項

(1) 絶対最大定格は複数の定格の、どの一つの値も瞬時たりとも超えてはならない規格です。
複数の定格のいずれに対しても超えることができません。
絶対最大定格を超えると破壊、損傷および劣化の原因となり、破裂・燃焼による傷害を負うことがあります。

(2) デバイスの逆差し、差し違い、または電源のプラスとマイナスの逆接続はしないでください。電流や消費電力が絶対最大定格を超え、破壊、損傷および劣化の原因になるだけでなく、破裂・燃焼により傷害を負うことがあります。なお、逆差しおよび差し違いのままで通電したデバイスは使用しないでください。

(3) 過電流の発生や IC の故障の場合に大電流が流れ続けないように、適切な電源ヒューズを使用してください。IC は絶対最大定格を超えた使い方、誤った配線、および配線や負荷から誘起される異常パルスノイズなどが原因で破壊することがあり、この結果、IC に大電流が流れ続けることで、発煙・発火に至ることがあります。破壊における大電流の流出入を想定し、影響を最小限にするため、ヒューズの容量や溶断時間、挿入回路位置などの適切な設定が必要となります。

(4) モータの駆動など、コイルのような誘導性負荷がある場合、ON 時の突入電流や OFF 時の逆起電力による負極性の電流に起因するデバイスの誤動作あるいは破壊を防止するための保護回路を接続してください。IC が破壊した場合、傷害を負ったり発煙・発火に至ることがあります。
保護機能が内蔵されている IC には、安定した電源を使用してください。電源が不安定な場合、保護機能が動作せず、IC が破壊することがあります。IC の破壊により、傷害を負ったり発煙・発火に至ることがあります。

(5) パワーアンプおよびレギュレータなどの外部部品（入力および負帰還コンデンサなど）や負荷部品（スピーカなど）の選定は十分に考慮してください。
入力および負帰還コンデンサなどのリーク電流が大きい場合には、IC の出力 DC 電圧が大きくなります。この出力電圧を入力耐電圧が低いスピーカに接続すると、過電流の発生や IC の故障によりスピーカの発煙・発火に至ることがあります。（IC 自体も発煙・発火する場合があります。）特に出力 DC 電圧を直接スピーカに入力する BTL (Bridge Tied Load) 接続方式の IC を用いる際は留意が必要です。

使用上の留意点

(1) 過電流検出回路
過電流制限回路 (通常: カレントリミッタ回路) はどのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに過電流状態を解除するようお願いします。
絶対最大定格を超えた場合など、ご使用方法や状況により、過電流制限回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。また、動作後、長時間過電流が流れ続けた場合、ご使用方法や状況によっては、IC が発熱などにより破壊することがあります。

(2) 熱遮断回路
熱遮断回路 (通常: サーマルシャットダウン回路) は、どのような場合でも IC を保護するわけではありません。動作後は、速やかに発熱状態を解除するようお願いします。
絶対最大定格を超えて使用した場合など、ご使用法や状況により、熱遮断回路が正常に動作しなかったり、動作する前に IC が破壊したりすることがあります。

(3) 放熱設計
パワーアンプ、レギュレータ、ドライバなどの、大電流が流出入する IC の使用に際しては、適切な放熱を行い、規定接合温度 (Tj) 以下になるように設計してください。これらの IC は通常使用時においても、自己発熱をします。IC 放熱設計が不十分な場合、IC の寿命の低下・特性劣化・破壊が発生することがあります。また、IC の発熱に伴い、周辺に使用されている部品への影響も考慮して設計してください。

(4) 逆起電力
モータを逆転やストップ、急減速を行った場合に、モータの逆起電力の影響でモータから電源へ電流が流れ込みますので、電源の Sink 能力が小さい場合、IC の電源端子、出力端子が定格以上に上昇する恐れがあります。逆起電力により電源端子、出力端子が定格電圧を超えないように設計してください。

製品取り扱い上のお願い

- 本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステム（以下、本製品という）に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、一般的電子機器（コンピュータ、パーソナル機器、事務機器、計測機器、産業用ロボット、家電機器など）または本資料に個別に記載されている用途に使用されることが意図されています。本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれます。本資料に個別に記載されている場合を除き、本製品を特定用途に使用しないでください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず弊社営業窓口までお問合せください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有･使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。